

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale
de l'Agriculture, de l'Élevage et
de la Colonisation

Uitgegeven door de Algemeene Direc-
tie voor Landbouw, Veeteelt en
Kolonisatie

DIRECTEUR GÉNÉRAL: M. VAN DEN ABEELE

Vol. XXXIII - N° 1

MARS
JAART 1942

4 FASCICULES PAR AN
NUMMERS PER JAAR



(Photo de l'Office du Thé.)

Plantation de thé non ombragée en Assam.

Remarquer la forme tabulaire des plantes, facilitant la cueillette.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Rue aux Laines, 12-14 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :
Wollenstraat, 12-14 — Brussel

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO

N^o 1

MARS
AART 1942

Vol. XXXIII

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge*, publié trimestriellement par la Direction Générale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Colonisation du Ministère des Colonies, a pour but:

- 1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie;
- 2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo Belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut national pour l'Etude agronomique du Congo Belge;
- 3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les colonies étrangères dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo Belge.

Le *Bulletin* peut être distribué gratuitement aux colons agricoles et aux missionnaires.

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* wordt om de drie maanden uitgegeven door de Algemeene Directie voor Landbouw, Veeveelt en Kolonisatie bij het Ministerie van Koloniën, met het doel:

- 1) de officiële stukken aangaande den landbouw in de Kolonie te groepeeren;
- 2) een algemeene documentatie te verstrekken over den landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of praktische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door den Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo;
- 3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te deelen over de in vreemde koloniën gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

Het *Tijdschrift* kan kosteloos aan de planters en aan de missionarissen worden toegezonden.

L'Huile de Palme

matière première pour la préparation d'un carburant lourd
utilisable dans les moteurs à combustion interne.

INTRODUCTION

Le Congo belge couvre une superficie d'environ 2,336,000 km². La partie de son territoire qui touche à la mer se limite à une bande côtière de 37 kilomètres au nord de l'embouchure du fleuve Congo. Dans la masse continentale que représente la Colonie se pose ainsi un sévère problème des transports. Celui-ci a été partiellement résolu par l'aménagement du fleuve Congo et de ses innombrables affluents, et l'utilisation des lacs profonds. Des unités jaugeant près de 100,000 tonnes sillonnent à l'heure actuelle un réseau de 13,800 kilomètres de voies d'eau, longueur qui pourra être portée à 18,000 kilomètres après achèvement d'un assez grand nombre de travaux. Malheureusement, cette navigabilité intérieure ne va pas jusqu'à la mer. Elle s'ar-

rête au Stanley Pool, à 600 kilomètres de la côte, tandis qu'au départ de celle-ci l'estuaire n'est navigable que sur 150 kilomètres. Il y a donc environ 450 kilomètres de rapides infranchissables, formant une barrière entre le Centre-Afrique et la mer.

Il a fallu contourner les obstacles de la nature, également articuler sur l'immense bassin fluvial congolais tout un réseau de voies ferrées et terrestres.

L'établissement de voies ferrées totalise 4,906 kilomètres en exploitation. D'autre part, la création de 71,000 kilomètres de routes permet un trafic automobile dépassant annuellement 55 millions de tonnes kilométriques au cours de la période quinquennale précédant les événements actuels.

D'autre part, le développement industriel de la Colonie, déjà très avancé, nécessite l'emploi d'une force motrice de plus en plus importante. Là où la chose a été économiquement possible, l'initiative privée a fait appel à l'énergie hydroélectrique pour l'équipement des grands centres industriels. Les centrales hydroélectriques à usage industriel dans la Colonie ont une puissance de 121,400 C.V. Au cours de l'année 1937, elles ont débité quelque 250 millions de kilowattheures. Cette quantité d'énergie produite à l'aide de ressources naturelles, aurait nécessité, à l'intervention de moteurs Diesel, l'importation de 80,000 tonnes de gasoil et réduit de 70 à 80 millions de francs le solde actif de la balance commerciale.

Débitée à l'aide de machines à vapeur, elle aurait réclamé 750,000 tonnes de bois, dont l'abatage aurait, d'autre part, absorbé plus de 1,500,000 journées de travail d'une main-d'œuvre indigène déjà rare.

A côté de ces centrales hydroélectriques, il existe une cinquantaine de petites centrales à moteurs Diesel ou autres.

Mais l'emploi de l'énergie électrique n'a pas jusqu'ici été vulgarisé pour le transport.

La navigation intérieure a eu recours presque exclusivement au bois, combustible bon marché dans un pays forestier et qui ne saurait, dans les conditions actuelles, être concurrencé par le charbon, le mazout ou l'essence. Dans une mesure moindre, il en est de même du transport ferroviaire où le chauffage au bois, souvent de qualité médiocre, constitue une grande sujétion. Pour certains réseaux, la nécessité de ménager les richesses ligneuses en bordure du rail a d'ailleurs, ces dernières années, fait envisager le problème du combustible sous un nouvel aspect. Le transport sur routes est presque exclusivement assuré par l'essence ou le mazout.

Ainsi se pose le problème des carburants.

La consommation moyenne annuelle du Congo belge en carburants et lubrifiants apparaissant comme produits d'importation, est de quelque 30 millions de litres d'huiles minérales.

Si, d'une part, au point de vue du chemin de fer et au point de vue de la navigation, la Colonie peut actuellement se suffire à elle-même, au point de vue du transport routier elle est dépendante des approvisionnements extérieurs. Comme une grande quantité de produits empruntent la route avant d'être chargés sur wagons et bateaux, un arrêt dans les importations de carburants aurait pour conséquence de paralyser la vie économique du Congo.

C'est pourquoi, malgré que les espoirs soient assez faibles, on continue d'attacher une grande valeur aux indices géologiques de pétrole que l'on a découverts en diverses régions de la Colonie (Mayumbe, Lac Albert).

D'autre part, le sol congolais renferme ou produit des matières susceptibles, après transformation, de donner un carburant léger ou lourd, essence ou pétrole. Ce fait, tout comme l'utilisation du bois carburant, du charbon de bois ou des produits de la distillation du bois, a vivement préoccupé les dirigeants de la Colonie et les transporteurs coloniaux auxquels revient le mérite de nombreuses initiatives. L'arrêté royal du 1^{er} avril 1935 créa au Département des Colonies une « Commission des Carburants » ayant pour objet l'étude systématique de la production et de l'utilisation des carburants extraits de produits locaux. Placée sous la présidence de Camille Camus, Directeur général au Ministère des Colonies, elle comprenait, au début de 1940, les membres suivants :

- G. Chavanne, Professeur à l'Université de Bruxelles ;
- E. Connerade, Professeur à la Faculté polytechnique de Mons ;
- A. Coppens, Professeur à l'Université de Louvain ;
- F. Damman, Major, Ingénieur des Fabrications militaires ;
- H. Léonard, Directeur, Chef de service au Ministère des Colonies ;
- E. Mertens, Professeur à l'Université de Louvain ;
- M. Van den Abeele, Directeur général de l'Agriculture au Ministère des Colonies.

Le Secrétaire de la Commission était J. Frédéric, Ingénieur du Département.

Le problème à résoudre est apparu immédiatement assez délicat. Il est, en effet, possible avec certains produits d'obtenir des carburants, mais les dépenses à engager dans ce but sont souvent élevées, de sorte que, économiquement, leur emploi ne semble pas se justifier. D'autre part, il fallait éviter, dans toute la mesure du possible, de devoir construire des véhicules ou des moteurs conçus spécialement pour l'utilisation de nouveaux combustibles.

Si le carburant de remplacement est plus coûteux que le carburant minéral d'importation, ou si son utilisation nécessite de trop gros investissements sous forme d'adaptation du matériel roulant, il introduit dans l'économie un élément susceptible d'entraver les productions du pays, conditionnées avant tout par le bon marché des transports.

En considération de l'étendue et de la diversité de la Colonie, il est apparu que si une solution était possible, elle ne pouvait être appliquée que sous une *forme fractionnée*. *La production d'un carburant sera donc envisagée sous un aspect régional*: servir aux besoins de cette région et trouver dans la production locale de quoi alimenter les usines de fabrication.

La région qui s'est fixée surtout à l'attention de la Commission est le Nord-Est de la Colonie, assez distante des ports d'importation et caractérisée de ce fait par un coût relativement élevé des carburants minéraux d'importation. Le réseau routier y est particulièrement dense, le nombre de véhicules élevé, l'activité industrielle et agricole fort importante. Le trafic annuel sur la base de la tonne kilométrique y représente plus du tiers du trafic routier total de la Colonie. C'est dans cette région que se conjuguent dans les meilleures conditions les éléments de production et d'utilisation d'un carburant. En effet, cette région produit en abondance du coton dont les graines sont riches en huile, des arachides et surtout des fruits de palmiers *Elaeis*. L'établissement de plantations d'*Elaeis* au départ de semences sélectionnées par l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge permet d'obtenir des rendements en huile inespérés jusqu'à présent. Les nombreux essais ayant pour objet l'emploi direct des huiles végétales dans les moteurs à combustion interne n'ont, jusqu'à présent, pas donné de résultats satisfaisants, surtout à cause de la corrosion provoquée par l'acidité de ces huiles, acidité qui augmente quand les huiles vieillissent. D'autre part, plusieurs de ces huiles se solidifient à la température ordinaire; c'est le cas notamment de l'huile de palme, qui est la moins coûteuse et la plus répandue. L'huile de coton, il est vrai, ne présente pas cet inconvénient, mais elle s'acidifie rapidement, son prix de revient est plus élevé que celui de l'huile de palme, parce que sa production est plus dispersée et que le transport des graines de coton des usines d'égrenage vers les huileries de coton existantes présente un caractère onéreux. La transformation à faire subir à l'huile de palme en vue de la rendre adéquate pour son emploi dans les moteurs existants a donc fait l'objet, de la part de la Commission, d'un examen particulier.

Le Professeur Chavanne a préconisé de la traiter chimiquement, de manière à la rendre apte à être utilisée dans les moteurs dans des conditions aussi favorables que les huiles minérales. La transformation est basée sur une réaction chimique classique: l'alcoolyse des matières grasses par des alcools à faible masse moléculaire, les alcools méthylique et éthylique.

La Commission a choisi l'alcoolyse de l'huile de palme par l'alcool éthylique — *l'éthanolysé de l'huile de palme*. L'emploi de cette huile et de cet alcool s'impose, en effet, à divers titres, à notre attention.

Après les laborieuses études et les premiers essais de fabrication en laboratoire, qui se montrèrent favorables, il fut décidé d'entreprendre une fabrication semi-industrielle. Plus de 9 tonnes d'huile provenant du Congo furent ainsi traitées par de l'alcool éthylique acheté en Belgique (dont une grande partie fut récupérée). Le produit obtenu servit aux essais de laboratoire et aux essais sur route (environ 20.000 kilomètres), dont la marche et les résultats sont exposés dans l'étude qui suit, divisée en quatre chapitres :

- I. Essais de laboratoire sur l'éthanolysé de l'huile de palme.
- II. Fabrication de l'huile de palme éthanolysée à une échelle semi-industrielle.
- III. Essais d'utilisation au laboratoire et sur route.
- IV. Production d'huile de palme et des matières premières nécessaires à la fabrication de l'alcool.

La Commission a émis l'avis que la distillerie produisant l'alcool et l'atelier transformant l'huile en carburant, devraient de préférence intervenir dans une seule et même installation industrielle, au centre des plantations. Pour satisfaire aux besoins en eau de cette installation, pour l'apport à bon marché du combustible de complément à ajouter aux déchets laissés par les fruits dont on a extrait l'huile et, enfin, pour le transport économique des produits fabriqués, la proximité immédiate d'une voie d'eau navigable serait nécessaire. Ainsi pourrait-on espérer un prix de revient des matières premières et une économie de leur transformation permettant d'assurer une légère rentabilité à la production, à la condition cependant qu'on puisse utiliser des quantités d'alcool suffisamment importantes, d'une part, comme réactif pour former le carburant lourd, d'autre part, comme accompagnateur de l'essence dans les moteurs à explosion.

Depuis le dépôt de ces conclusions, la Commission des Carburants a eu à déplorer la disparition de deux de ses collaborateurs les plus éminents : son président, Camille Camus, Directeur général au Ministère des Colonies, et le professeur G. Chavanne. Tous ceux qui les ont connus, et plus particulièrement ceux qui ont pu suivre leurs activités créatrices, conserveront pieusement le souvenir de ces personnalités dont le nom symbolise la probité intellectuelle et la recherche scientifique désintéressée. Ils sont unis dans la mort comme ils furent unis dans l'action.

M. VAN DEN ABELE.

CHAPITRE PREMIER

Essais de laboratoire sur éthanolyse de l'huile de palme (1).

L'huile de palme est formée essentiellement de *glycérides* d'acides gras élevés; ceux des acides palmitique et oléique y sont les plus abondants, mais on y trouve aussi ceux des acides stéarique et linoléique. A côté de ces *glycérides*, on trouve dans l'huile des quantités, très variables d'un échantillon à l'autre, de ces acides gras libres; plus l'extraction de l'huile est faite avec soin, et dans un moindre délai après la cueillette, plus faible est cette acidité libre (2). Enfin, une très petite proportion de l'huile (de l'ordre de 1 %) est formée de matières « insaponifiables »; dans cet insaponifiable se trouve la matière colorante de l'huile (3). Ainsi une huile de palme du Congo qui a été employée à la fabrication de carburant contenait 94 % de son poids d'acides gras, libres ou sous forme de *glycérides*; mais les premiers, évalués en acide palmitique, correspondaient seulement à 3.5 % du poids de l'huile; le reste, soit 90.5 % de ce poids, était uni à la glycérine pour former les *glycérides*.

Quant aux quantités relatives des divers acides gras libres ou combinés dans l'huile de palme, le Dr L. Adriaens, du Laboratoire de chimie du Ministère des Colonies, à Tervueren, donne les chiffres suivants pour certaines huiles de palme du Congo: sur 100 grammes d'acides, il y aurait 41.4—41.8 grammes d'acide palmitique, 42.9—43.2 grammes d'acide oléique, 3.6—4.7 grammes d'acide stéarique,

(1) Les nombreux essais faits sur l'alcoolyse de diverses huiles végétales en vue de leur transformation en carburant ont été exécutés par M. G. CHAVANNE, professeur à l'Université de Bruxelles, assisté de collaborateurs qui se sont succédé auprès de lui: M. Gillet, Mlle Frédéric, M. Van den Heuvel, M. Chakhovsky.

(2) Dans les usines d'huile de palme modernes du Congo belge, on s'est efforcé d'abaisser autant que possible la teneur de l'huile en acides gras libres. On arrive à des taux de 3 et même 2 %, ce qui conserve à l'huile toute sa qualité et lui assure un prix de vente élevé. Dans l'huile indigène la proportion des acides gras libres est rarement inférieure à 15 %.

(3) D'après DRUMMOND et COWARD la couleur de l'huile de palme serait due à un mélange de carotène ($C_{40}H_{56}$) et de xanthophylle ($C_{40}H_{56}O_2$) dans la proportion de 3 parts de carotène et une part de xanthophylle. (*Biochemical Journal*, vol. XIV, 1920, p. 671.)

8.9—9.7 grammes d'acide linoléique, 1.3—2.5 grammes d'acide myristique (1).

La Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies a communiqué l'analyse suivante, faite sur un échantillon provenant du Congo belge, et contenant 10 % d'acides gras libres :

Glycérides d'acide oléique	47.2 %.
» » linoléique	5.6 %.
» » myristique	0.5 %.
» » palmitique	40.8 %.
» » stéarique	5.2 %.
» » lignocérinique	0.1 %.
Matières non saponifiables	0.39%.

Pour l'huile du Congo utilisée, nous avons trouvé les indices suivants : indice de saponification : 200.6, indice d'iode : 53.3, indice de polybromures : 25.4, acide libre : 3.5.

L'alcool utilisé pour l'éthanolysé de l'huile, au cours des essais dont les résultats sont ici relatés, a été le plus souvent l'alcool absolu industriel, contenant 3 à 4 millièmes d'eau.

L'alcool éthylique réagit sur les glycérides de l'huile de palme pour donner de la *glycérine* et des *esters éthyliques* des acides gras (palmitate, oléate, ... d'éthyle). Cette réaction est limitée par la réaction inverse, mais elle est d'autant plus complète que l'on emploie un plus grand excès d'alcool ; en utilisant cinq à six fois la masse d'alcool que l'on calculerait en supposant qu'il s'agit d'une réaction complète, on arrive à obtenir plus de 95 % de la quantité d'esters théoriquement possible. — L'alcool qui n'a pas réagi est aisément récupérable. — Mais l'équilibre chimique n'est atteint rapidement qu'en présence d'un peu d'acide fort ; il a été employé dans ces essais l'acide sulfurique, et une masse de cet acide correspondant à 2 à 3 % environ de la masse d'huile soumise à l'éthanolysé.

Dans ces conditions, l'état final est atteint après quelques heures de chauffe vers 80-100° (environ quatre heures en vase clos à 100°).

Quant aux acides libres présents, l'alcool produit leur estérification avec formation simultanée d'eau ; cette réaction est également limitée, et d'autant plus complète que l'alcool est employé en plus grand excès, et qu'il est plus près d'être anhydre ; elle est également accélérée par la présence de l'acide sulfurique. Le système final obtenu à l'ébullition sous la pression atmosphérique, mais plus rapidement et plus économiquement en vase clos vers 100°, est donc constitué essen-

(1) N.d.l.R. : STEGER et VAN LOON (*Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 1935, p. 284), donnent les chiffres suivants pour une huile de palme de Sumatra : sur 100 gr. d'acides, ils trouvent 43 grammes d'acide palmitique, 40 grammes d'acide oléique, 4.7 grammes d'acide stéarique, 11.9 grammes d'acide linoléique. Les indices qu'ils donnent sont les suivants : indice de saponification, 200.3 ; indice d'iode, 53.8 ; acide libre, 3.5.

tiellement par de l'alcool, des esters éthyliques d'acides gras élevés, de la glycérine, un peu de glycérides et d'acides gras non transformés, un peu d'eau et en outre un peu d'esters sulfuriques (surtout du sulfate d'éthyle), et très peu d'acide sulfurique libre.

Plus l'alcool employé sera près d'être absolu, plus l'huile de palme sera exempte d'eau et pauvre en acides libres, plus l'acidité organique du produit final sera faible.

On peut suivre le progrès de la réaction d'éthanolysé en utilisant une méthode bien commode, due à M. le professeur Crismer : la détermination de la température de trouble. Pour des masses égales d'alcool à 99.7 % et d'huile de palme, et pour une concentration de 20 parties d'acide sulfurique concentré pour 1,000 parties d'alcool, la température de trouble au départ est voisine de 80°. Elle s'abaisse rapidement dans les premiers instants de la chauffe, puis plus lentement ; après quatre à cinq heures de séjour du système en vase clos à 100°, la constance de la température de trouble est pratiquement atteinte. La valeur finale est d'autant plus élevée que la proportion d'alcool est plus faible, que sa teneur en eau est plus forte et que la teneur du système en acide sulfurique est plus élevée. Elle peut être, pour de légères variations de ces conditions, inférieure ou supérieure à la température ordinaire. Pour la composition indiquée du système initial, elle est très proche de 20°.

Lorsqu'on aura reconnu, sur des prises d'essai, par la mesure de la température de trouble, que l'état final est atteint, on procédera comme suit pour régénérer au mieux l'excès d'alcool, isoler le carburant formé par le mélange des esters, et préparer la séparation de la glycérine libérée.

On distille d'abord la plus grande part de l'excès d'alcool concentré non entré en réaction, en chauffant à 100° et à la fin dans un bain à 110-120°. Cet alcool entraîne une partie de l'eau existant dans le système final, à l'état d'azéotrope, et l'alcool recueilli est un peu plus hydraté que l'alcool utilisé. Par ce départ d'alcool, le système, homogène au début, se sépare en deux phases : l'inférieure contient la majeure partie de la glycérine et des acides forts (sulfurique, éthyle sulfurique...) ; la phase supérieure est constituée surtout par les esters éthyliques organiques. Ces deux faits, élimination d'eau par distillation de l'alcool et séparation en deux phases, expliquent sans doute pourquoi on n'observe pas une rétrogradation de l'alcoolysé, ni une libération appréciable d'acides organiques au cours de la distillation de l'alcool.

L'alcool recueilli est d'autant moins hydraté que l'acidité de l'huile de palme employée est plus faible. Avec une huile contenant 3 % d'acide palmitique libre, il n'y aurait, pour 1,000 parties d'huile, que 2 à 3 grammes d'eau formée par la réaction d'estérification des

acides organiques. Si l'on récolte 750 grammes d'alcool en excès sur les 1,000 grammes employés au départ, le titre de cet alcool sera, de ce fait, ramené de 99.7 à 99.3 %, en supposant que rien de cette eau ne reste dans la couche acide glycériqueuse; mais de l'eau résultera aussi de l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool (1), et pourra intervenir aussi pour abaisser le titre de l'alcool récupéré: il en viendra enfin de petites quantités de l'huile de palme utilisée (de l'ordre de 2 ou 3 millièmes). Bref, l'abaissement du titre de l'alcool dans les conditions d'opération indiquées est de l'ordre d'une unité. La méthode de M. le professeur Crismer, basée sur la mesure de la température critique de solution de l'alcool avec un pétrole convenable, permet une détermination précise de cet abaissement.

Cet alcool récupéré pourra, ou bien servir en tout ou en partie au coupage d'essence, ou bien être utilisé dans une nouvelle opération avec le complément nécessaire d'alcool frais et repasser ensuite à la colonne de déshydratation.

Lorsque la distillation de l'alcool concentré récupéré est terminée, on agite le résidu avec 15 à 20 % de sa masse d'eau chaude et on sépare les deux couches liquides. Il peut être avantageux de laver encore une fois la couche supérieure de la même manière et d'ajouter la nouvelle eau de lavage à la phase aqueuse précédemment séparée.

Couche aqueuse.

De cette solution aqueuse, on retire, par distillation, de l'alcool faible enlevé par les lavages au mélange des esters; le résidu, après ce départ de l'alcool, est utilisé pour la préparation de la glycérine. Pour ce faire on fait bouillir à reflux (dans la pratique on chauffe en autoclave) jusqu'à ce que l'acidité atteigne une valeur maximum constante. On distille alors l'alcool résultant de l'hydrolyse des esters sulfuriques, puis on neutralise exactement avec de la chaux éteinte et on filtre. On peut aussi alcaliniser avec un léger excès de chaux éteinte, tel que le milieu reste légèrement alcalin lors de la chauffe ultérieure; mais il faut alors traiter à l'ébullition avec du gaz carbonique (gaz de foyers) pour éliminer complètement la chaux. La solution filtrée sera soumise alors à la distillation fractionnée pour la séparation de la glycérine et de l'eau: c'est une opération classique.

Couche organique.

Après des lavages complémentaires destinés à éliminer complètement les acides forts, et une séparation aussi parfaite que possible de l'eau, cette couche organique est le carburant cherché. Il est constitué par le mélange des esters éthyliques des acides organiques de l'huile, tenant en solution un peu de produits d'éthanololyse incom-

(1) Il y a aussi formation de *traces* d'éther par réaction de l'alcool sur le sulfate acide d'éthyle et, par conséquent, d'eau en quantité correspondante dans les conditions expérimentales indiquées.

plète, en particulier un peu de monopalmitine de la glycérine, qui cristallise peu à peu en fines et légères paillettes à la température ordinaire. Son acidité est de 0.35 à 0.50 %, exprimée en acide palmitique, dans les opérations bien conduites au départ d'huile de palme à 3.5 % d'acidité et d'alcool à 99.7 %.

Bilan.

Voici le bilan d'une opération d'éthanolysé (au cours de la séparation de l'eau et de la glycérine, on ne s'est pas préoccupé des petites eaux glycérineuses).

Point de départ:

640 grammes d'huile de palme à 3.6 % d'acidité palmitique;
626 grammes d'alcool absolu industriel à 99.6 % en poids;
10 cm³ = 18.4 grammes d'acide sulfurique à 97 %.

On chauffe à l'ascendant à très faible reflux jusqu'à constance de la température de trouble (34°), ce qui demande environ 8 heures.

L'état final atteint, on distille au bain-marie en évitant la surchauffe; on recueille 440 grammes d'alcool, puis, après refroidissement, on sépare la couche glycérineuse pesant 107 grammes de la couche supérieure qui en pèse 731 et on distille chacune d'elles dans un bain dont on élève progressivement la température jusqu'à 120°. On recueille ainsi encore 42 grammes d'alcool, soit en tout 482 grammes. Mais cet alcool contient un peu d'éther (2.5 grammes). Celui-ci éliminé, l'alcool titre 98.3 % en poids. On retrouve donc par simple distillation 75 à 76 % de l'alcool concentré mis en œuvre. Le résidu de distillation de la couche supérieure est lavé deux fois de suite, chaque fois avec 150 cm³ d'eau bouillante. Ces eaux de lavage sont ajoutées au résidu de distillation de la couche glycérineuse. On fait bouillir l'ensemble obtenu durant quelques heures à faible reflux, puis on distille avec une courte colonne Crismer. On obtient ainsi, entre 78 et 80°, 36.5 grammes d'alcool à 87 %, soit 5 % de l'alcool mis en œuvre. La couche supérieure lavée est séchée à 115-120°, puis abandonnée à elle-même et filtrée après deux jours. On obtient ainsi 660 grammes de carburant sec et limpide (103 % de l'huile de palme mise en œuvre) et 13 grammes de produits d'éthanolysé incomplète solides. *La dépense d'alcool est donc de 18 à 19 % de carburant.*

La couche inférieure glycérineuse, après distillation de l'alcool résultant de l'hydrolyse des esters sulfuriques, est traitée pour l'extraction de la glycérine. On en obtient ainsi 50.5 grammes assez pure pour cristalliser aussitôt au contact d'un germe à quelques degrés au-dessus de zéro. C'est un rendement de 75 % de la théorie.

Il eût été meilleur sans un accident qui a causé la perte d'un peu de solution glycérineuse concentrée. On peut compter, s'il y a peu de produits d'éthanolysé incomplète, sur un rendement de 80 %.

On peut donc escompter que pour produire 1 kilogramme de carburant, il faut environ:

1 kilogramme d'huile,
0.185 kilogramme d'alcool absolu,
20 à 30 grammes d'acide sulfurique concentré,
et, en outre, de l'eau et un peu de chaux.

Le rendement horaire est favorablement influencé en ne limitant pas au strict minimum la quantité d'acide sulfurique. Ce faisant, on diminue d'ailleurs la masse de dépôt solide dans le carburant et on améliore, par conséquent, le rendement en glycérine.

On aura les éléments d'estimation du prix de revient matière du carburant lourd, si l'on joint à ces données la connaissance du prix de revient au lieu de fabrication de chacun de ces produits, et, en outre, celle du prix de revient de la glycérine recueillie comme sous-produit et de sa valeur à l'exportation.

D'après les indications données au chapitre IV (voir p. 85), on peut admettre comme prix de revient de l'huile à faible acidité dans une plantation en plein rapport, 50 centimes le kilogr. (1). L'acide sulfurique concentré peut être estimé à 2 francs le kilogramme, en tenant compte de son prix de départ d'Anvers et des frais de transport. Mais il y a une grosse incertitude sur le prix de revient de l'alcool absolu. C'est que celui-ci dépend au premier chef de la quantité produite par vingt-quatre heures. Les charges de traitements et salaires du personnel européen spécialisé, utilisé d'ailleurs en même temps à la distillerie et à l'atelier de fabrication du carburant, seront, à l'hectolitre, d'autant plus élevées que la production sera plus faible. Il en sera de même des charges d'amortissement du matériel, et aussi de la dépense en combustible; le prix de revient dépendra aussi de ce que l'on sera ou ne sera pas tenu, par des dispositions fiscales, de condenser les flegmes à 50°.

Si l'on peut espérer, pour une production de 100 à 200 hectolitres par jour, avoir l'alcool absolu à fr. 1.60 le litre ou 2 francs le kilogramme (le prix mondial de l'alcool de mélasses à 100 °, étant d'environ fr. 1.50 le litre), il faudrait prévoir des prix beaucoup plus élevés pour une production journalière de 20 hectolitres.

Il y a également une incertitude, mais beaucoup moins grave, sur la valeur à l'exportation de la glycérine obtenue comme sous-produit. Le prix de la glycérine anhydre, en Belgique, varie en effet entre des limites très éloignées; il a été de près de 20 francs le kilogramme en février 1937 et son prix minimum a été de fr. 4.40 en

(1) N.d.l.R. — Voir également à ce sujet le *Rapport annuel pour l'exercice 1939 de l'Institut National pour l'Etude agronomique du Congo belge*, pages 155 et 158.

janvier 1934. Il était, en 1940, voisin de fr. 6.50 (au moment où l'huile de palme était vendue en Belgique à fr. 1.50). Tenant compte du prix minimum, on pourrait la compter, au départ des installations à la Colonie, à 3 francs environ, et, tenant compte des frais de sa séparation, l'estimer à fr. 2.50, pour juger de l'allègement de prix du carburant.

On aura donc l'estimation suivante du prix de revient matière du kilogramme de carburant, pour différents prix de revient de l'alcool absolu.

	Le kilogramme		
	2 fr.	3 fr.	4 fr.
Pour l'alcool absolu à :	—	—	—
185 grammes fr.	0.37	0.555	0.74
Huile de palme :			
1 kilogramme fr.	0.54	0.54	0.54
Acide sulfurique fr.	0.05	0.05	0.05
fr.	0.96	1.145	1.33
Totaux à diminuer de la valeur de 80 gr. de glycérine à 2 fr. 50 le kilogramme fr.	0.20	0.20	0.20
Reste net . . fr.	0.76	0.945	1.13

On voit l'incidence prépondérante du prix de l'alcool sur le prix de revient du carburant lourd formé par l'huile de palme éthanolysée, et, par conséquent, l'intérêt qu'il y a à lier la production de ce carburant lourd à la diminution des quantités d'essence importées par l'obligation du coupage de cette essence par l'alcool, coupage qui ne pourrait d'ailleurs être imposé que s'il n'apportait qu'une surcharge très minime du prix de l'essence dans les régions de la Colonie envisagées. Pour cette même raison, il faudra éviter le plus possible les pertes d'alcool, et prévoir l'emploi de charbon actif pour retenir les vapeurs d'alcool non condensées dans les opérations de distillation.

Prix des calories.

Elles seront fournies partie par la combustion de déchets d'extraction de l'huile, partie par la combustion du bois. On compte qu'un stère de bois pesant 400 kilogrammes vaut 10 francs, et que 1 kilogramme de bois fournit, en brûlant, environ 1 kg. 25 de vapeur à basse pression (à 1 kilogramme environ).

Elles seront dépensées :

1° pour porter et maintenir à 100° pendant cinq heures environ un système d'alcool et d'huile pesant deux fois plus que le carburant, système enfermé dans un vase clos chauffé à la vapeur indirecte et convenablement calorifugé;

2° pour distiller avec *un reflux aussi faible que possible* hors de l'appareil précédent une masse d'alcool concentré égale aux trois quarts de celle du carburant environ;

3° pour distiller de la phase aqueuse dont il a été question plus haut, prise à une température déjà élevée, l'alcool qui s'y trouve, alcool dont les vapeurs seront conduites à la colonne de distillation pour y être concentrées; on peut estimer la masse de cet alcool à quelques centièmes de celle du carburant;

4° pour produire la force motrice et l'éclairage.

Il ne semble pas, qu'au total, la dépense de calories doive dépasser 5 centimes au kilogramme de carburant.

Mais cette dépense de calories s'aggraverait si l'on devait reconcentrer, pour des opérations ultérieures, une partie de l'alcool. Cette reconcentration se ferait dans la colonne de déshydratation de la distillerie; il faudrait rejeter, pour cette opération, pour des raisons de climat, l'élimination de l'eau basée sur la formation d'azéotropes ternaires trop volatils (azéotrope eau, alcool, benzène par exemple), et utiliser soit le procédé à la chaux, soit le procédé basé sur l'emploi du système déshydratant constitué par la glycérine anhydre et le carbonate de potassium. Dans ce cas, une minime partie de la glycérine obtenue comme sous-produit serait utilisée sur place.

Appareillage.

Il serait simple: autoclaves à chauffage indirect par la vapeur à basse pression, alambics sans colonne de fractionnement, appareils de lavage à l'eau, bacs de décantation...

Certaines de ces pièces d'appareillage n'exigeraient pas l'emploi de tôles émaillées, mais pourraient être faites en tôle d'acier inoxydable. Les essais ont conduit à retenir comme les plus résistants à l'action du système chimique où se produit l'éthanololyse: l'acier Sandvik O.R. 11 et l'acier Krupp n° 4 (aciers au nickel, chrome, molybdène), contenant respectivement 3 et 2.5 % de ce dernier métal. Une marmite servant de cuiseur et d'alambic, en acier O.R.11, est en service discontinu depuis deux ans pour des essais d'éthanololyse divers et a donné jusqu'ici toute satisfaction.

Clarification et séchage du carburant. — Le carburant brut laisse déposer rapidement de petites quantités d'eau dispersées au cours des

lavages, et qu'il faudra séparer avec soin; il laisse ensuite déposer de fines paillettes cristallines, grasses au toucher, dont la sédimentation peut se manifester pendant un temps assez long.

1° En ce qui concerne l'eau, on peut se proposer d'obtenir une déshydratation parfaite par passage de gaz chauds. Il ne faudra pas perdre de vue que le maintien du carburant à 100° au contact de l'air fait croître son acidité, en vingt-quatre heures, de 5 à 7.5 pour mille, tandis que dans un gaz inerte chaud, l'acidité reste constante dans les mêmes conditions. Il s'agit là d'un phénomène d'oxydation spontanée, lent à la température ordinaire, mais dont la vitesse croît avec la température.

2° Le sédiment de paillettes cristallines est d'autant moins abondant que la réaction d'éthanololyse a été plus complète (plus forte proportion d'alcool, alcool plus absolu, séjour à chaud plus prolongé, proportion plus forte d'acide sulfurique); il est d'autant moins abondant aussi que la température de l'huile éthanolysée est plus élevée.

Ce dépôt est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool; il se dissout à chaud dans l'alcool méthylique et dans l'éther de pétrole; l'emploi de ces dissolvants, et aussi celui de l'acétone, est à recommander pour sa purification. On peut ainsi amener les cristaux à fondre à 74.5-75°. Il a été établi qu'il s'agit là d'un produit d'éthanololyse incomplète, la monopalmitine de la glycérine (indice de saponification: trouvé, 169.7 et 171.5; théorie, 169.7; rapport de la masse d'acide libéré à la masse de la substance initiale, 78.2; théorie, 77.6). Cette substance est caractérisée par une transformation polymorphique qui passe difficilement inaperçue. Les cristaux fondus à 74.5-75° donnent un liquide qui se congèle vers 65°, et le solide ainsi formé fond alors vers 66°. Si l'on maintient la température du liquide vers 66-70°, en amorçant avec les cristaux fondant à 74°5, on obtient la cristallisation de la forme à haut point de fusion. On a vérifié d'ailleurs que celle-ci est la variété stable également au-dessous de 66°.

En employant comme dissolvant l'huile éthanolysée distillée sous pression réduite, on a fait des mesures de solubilité de cette monopalmitine. Voici une table de solubilité approchée, où S est la masse dissoute dans 1,000 grammes.

t.	S gr.	t.	S gr.
14°0	0.5	36°0	8.0
20°2	1.5	41°5	15.0
30°5	4.5	52°0	45.0

Le sédiment de monopalmitine peut être alcoolysé; on peut l'ajouter à l'huile de palme utilisée dans les opérations ultérieures. Après dépôt de la monopalmitine du carburant brut, le liquide filtré laisse peu de résidu à la distillation sous pression réduite (ordre de quelques centièmes, et variable suivant les conditions de l'éthanololyse).

Distillation de l'huile de palme éthanolysée (1).

D'après la composition de l'huile de palme, on peut, partant des données de la littérature chimique, prévoir la marge de distillation de l'huile éthanolysée.

Voici, en effet, les points d'ébullition des constituants les plus abondants :

Palmitate d'éthyle . . .	185°	sous 10 mm.
Oléate d'éthyle	216°-218°	sous 15 mm.
Linoléate d'éthyle . . .	211°-212°	sous 11 mm.
Stéarate d'éthyle . . .	199°	sous 10 mm.

Sous 10 millimètres, la partie volatile du carburant doit donc distiller entre 185° et 210°. Les essais ont montré ce qui suit :

Sous 1 mm. 5 la distillation a lieu entre 130° et 160°.

Sous 3 mm. la distillation a lieu entre 155° et 180°.

Sous 15 millimètres, il passe 1 % avant 200°, 6 % entre 200 et 215°, 85 % entre 215 et 225°.

Sous une atmosphère, il passe 85% de l'huile éthanolysée entre 325 et 338°.

On a fait aussi le fractionnement du produit de l'éthanolyse par évaporation moléculaire sous pression nulle, en utilisant des surfaces d'évaporation portées à des températures croissantes de 56° (acétone) à 78° (alcool).

On sépare ainsi en tête du palmitate d'éthyle presque pur, fondant à 24°, ayant un indice d'iode de 1.4 (palmitate pur, 0; oléate, 81.9), mais on n'a pas poursuivi assez loin le fractionnement pour séparer les uns des autres les trois autres esters dont les volatilités sont trop voisines; l'indice d'iode va croissant avec la température et le maximum obtenu dans la dernière fraction était de 76.7. L'indice d'iode du carburant total non distillé est voisin de 50.

Congélation de l'huile de palme éthanolysée.

Le sédiment de monopalmitine mis à part, la congélation débute à 8°2. Cette congélation, à une température supérieure à 0°, n'est pas un inconvénient pour un carburant à l'usage colonial. La Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies a donné les renseignements suivants au sujet des températures minima absolues relevées pendant la période quinquennale 1934-1939 dans certains postes situés sur le réseau routier dans la région N.-E. du Congo belge :

(1) Cette distillation n'est pas à envisager pour l'utilisation de l'huile éthanolysée comme carburant.

Yangambi:	Longitude	24° 29' E.	Minimum absolu
	Latitude	0° 45' N.	14°5
	Altitude	470 mètres.	Une seule fois atteint.
Bambesa:	Longitude	25° 41' E.	8°5
	Latitude	3° 26' N.	Deux fois atteint
	Altitude	600 mètres.	au cours de cette période.
Faradje:	Longitude	29° 42' E.	9°
	Latitude	3° 44' N.	Deux fois atteint
	Altitude	810 mètres.	au cours de cette période.
Butembo:	Longitude	29° 16' E.	4°
	Latitude	0° 8' N.	En moyenne atteint
	Altitude	1,700 mètres.	une dizaine de fois par an une température inférieure à 7°.
Kabare:	Longitude	28° 48' E.	9°
	Latitude	2° 29' S.	Température
	Altitude	1,925 mètres.	enregistrée une ou deux fois chaque année.
Bunia:	Longitude	20° E.	11°8
	Latitude	1° 30' N.	
	Altitude	1,250 mètres.	
Nioka:	Longitude	30° 32' E.	6°
	Latitude	20° 2' N.	Une fois atteint au
	Altitude	1,750 mètres.	cours de cette période. Le minimum dépasse généralement. 8°.

Miscibilité de l'huile de palme éthanolysée au gasoil.

Cette miscibilité est précieuse, car elle permet de concevoir la possibilité d'un ravitaillement en route à volonté en carburant du pétrole ou en carburant végétal, sans courir le risque de la formation d'un système hétérogène dans les réservoirs et les pompes.

D'autre part, l'huile de palme éthanolysée est miscible à la partie de l'huile de palme encore liquide vers 20-25° et également à l'huile de coton, d'arachide. On peut retenir ce fait pour le cas où l'on disposerait d'huile peu acide pour préparer par coupage un carburant de prix de revient moindre. Mais ces systèmes ont la propriété de mousser aux températures inférieures à 12°.

Densités et viscosités.

Les densités ont été mesurées avec un picnomètre de 20 cm³ environ, les viscosités avec des viscomètres Martin. Les valeurs indi-

quées sont relatives au carburant total non distillé. Aux fins de comparaison sont indiquées aux mêmes températures et densités et viscosités d'un carburant lourd de pétrole « Diesoline ».

	Huile éthanolysée à 4 % d'acidité		« Diesoline »	
	$\frac{dt}{4}$	η_t	$\frac{dt}{4}$	η_t
$t=20$	0.8678	0.0746	0.8443	0.0381
$t=30$	0.8604	0.0522	0.8372	0.0292
$t=40$	0.8531	0.0411	0.8298	0.0233

A la même température, la viscosité est supérieure à celle du carburant lourd de pétrole, mais le rapport va diminuant lorsque la température s'élève. Il est, à 20°, de 1.96; à 30°, de 1.79; à 40°, de 1.76. A cette dernière température, les viscosités, traduites en unités Engler, sont proches de 1.40 pour l'huile éthanolysée, 1.20 pour la Diesoline.

Chaleur de combustion.

M. Beckers, au laboratoire de M. le professeur Timmermans, a bien voulu déterminer à la bombe, en prenant pour base la chaleur de combustion de l'acide benzoïque avec 6,319 calories par gramme, les chaleurs de combustion supérieures à 20° de l'huile de palme éthanolysée et de la Diesoline.

Huile éthanolysée (0.4 % d'acidité) 9,575 ± 20 calgr. par gr.

Diesoline 10,880 ± 22 calgr. par gr.

Ceci correspond respectivement à 8,311 cal./kg. et 9,186 cal./kg. par litre d'huile éthanolysée et de Diesoline, c'est-à-dire que, pour avoir le même pouvoir calorifique qu'avec un litre de Diesoline, il faut 1.1 litre ou 960 grammes d'huile éthanolysée.

Action du carburant sur le métal des injecteurs.

M. Chavanne s'est procuré un injecteur Bosch pour Diesel. On y a découpé, d'une part, des fragments de forme géométrique à surface grossièrement polie, et, d'autre part, des fragments qui, après inclusion dans la bakélite, ont été soigneusement polis; les premiers ont servi à la détermination de la corrosion par mesure de la variation de masse par unité de surface, les autres à une observation qualitative de la corrosion au microscope.

Deux fragments tarés à la microbalance ont été immergés dans des huiles éthanolysées ayant une acidité, évaluée en acide palmique, voisine de 1 et 2 %, et enfermés en atmosphère d'azote dans des tubes scellés. Ceux-ci ont été maintenus à 80° pendant 158 heures

consécutives. La pièce plongée dans le carburant d'acidité 1 % est restée bien brillante et n'a pas varié de masse. Celle plongée dans le carburant d'acidité 2 % a noirci en certains points, et sa masse s'est accrue de 0.1 à 0.2 milligramme pour une surface libre de 5 cm².

A l'observation microscopique, l'attaque est nette pour l'échantillon à 2 % d'acidité; elle est tout juste perceptible pour l'autre (1 %) après 190 heures de chauffe à 80°. Avec une huile éthanolysée d'acidité palmitique 0.4 %, la corrosion du métal des injecteurs est absolument imperceptible au microscope après 175 heures de chauffe, que l'huile soit au contact d'air ou d'azote.

Enfin, une pièce d'acier d'injecteur a été chauffée à 80° dans une atmosphère d'azote au contact d'huile éthanolysée à 0.35 % d'acidité palmitique pendant 864 heures. Après ce temps, l'examen au microscope avec un fort grossissement a montré une attaque excessivement faible; à l'œil nu, le poli de la pièce ne semble pas altéré. L'attaque n'est pas encore nettement visible après 60 jours dans l'azote à la même température; elle devient bien perceptible après 3,900 heures.

Au contact de l'air, il n'y a, pour cette même huile, aucune attaque après quatre mois à la température ordinaire; l'attaque est peu visible à l'œil nu, mais nette à l'observation microscopique après un mois de séjour à 80°.

En conclusion, le problème du ravitaillement en carburants lourds indigènes, d'origine végétale, paraît économiquement soluble, surtout dans les régions de la Colonie éloignées des côtes, régions d'où l'exportation des produits naturels et où l'importation des produits étrangers sont les plus onéreuses.

L'éthanolysé de l'huile de palme peut fournir une solution acceptable si l'alcool peut être produit dans de bonnes conditions, donc là où se trouvent à la fois des palmeraies et des plantations de cannes ou de manioc, c'est-à-dire là où se fera la transformation de l'huile, et si sa production peut être assez importante pour que son prix de revient soit suffisamment bas.

Cette dernière condition est liée aux quantités de carburants lourds et aussi aux quantités de carburants légers consommées dans les diverses régions de la Colonie. Plus se développeront les transports utilisant les moteurs Diesel et les moteurs à explosion, plus aisément cette condition sera satisfaite.

Alors une partie de l'huile de palme produite dans la Colonie sera transformée sur place; on en tirera les acides gras sous forme d'esters constituants du carburant, et de la glycérine, produit de valeur dont la masse est seulement le dixième de celle de l'huile.

CHAPITRE II

Fabrication à l'échelle semi-industrielle ⁽¹⁾.

Le but de la fabrication de l'huile de palme éthanolysée à une échelle semi-industrielle était, tout d'abord, de disposer aussitôt que possible d'une quantité suffisante de ce produit pour assurer durant quelques semaines un service régulier de camions ou d'autobus.

Le carburant s'était bien comporté au cours des essais au banc, mais il avait paru nécessaire d'effectuer des essais de durée, sur route, de préférence avec des véhicules astreints à un service régulier, afin de faire apparaître des défauts ou inconvénients éventuels que les essais de courte durée, au banc, ne permettraient pas de déceler.

D'autre part, la Commission désirait aussi se rendre compte des difficultés techniques qui allaient sans doute surgir au cours de la fabrication. Pour les faire apparaître et les surmonter, il fallait agencer une installation présentant les caractères d'une petite usine, sans tomber dans l'exagération, ce qui nécessairement aurait entraîné des frais considérables.

Cette installation-pilote devait être en mesure de donner des indications précises sur la nature des opérations à effectuer, la qualité des matériaux à utiliser, la durée des diverses phases de la fabrication. Elle devait être suffisamment importante pour permettre de se faire une idée du rendement et du prix de revient.

*
*
*

Il fut décidé qu'une installation serait montée en vue de la fabrication de 5 tonnes de carburant, avec une capacité de production de 100 kilogrammes par jour.

(1) Cette fabrication a été entreprise sous la direction de M. E. MERTENS, professeur à l'Université de Louvain.

Afin de résoudre méthodiquement les divers problèmes qui allaient surgir, il fut décidé de procéder par étapes.

Le premier stade se limiterait à la fabrication d'une dizaine de kilogrammes de carburant par opération, le travail se faisant en discontinu.

D'après les résultats acquis par ces premiers essais, on procéderait au montage de l'installation semi-industrielle pour la production de 5 tonnes de carburant.

* * *

Les premières fabrications ont été faites dans un autoclave en fonte émaillée de la firme Danto-Rogeat, d'une capacité de 30 litres, à double enveloppe, chauffé à la vapeur, et deux petites cuves en tôle émaillée d'une cinquantaine de litres de capacité chacune.

Cette première installation a permis de produire, par opération, 10 kilogrammes de carburant. Elle fonctionna de fin janvier 1937 jusqu'au début de juin de la même année, et produisit 250 kilogrammes de carburant.

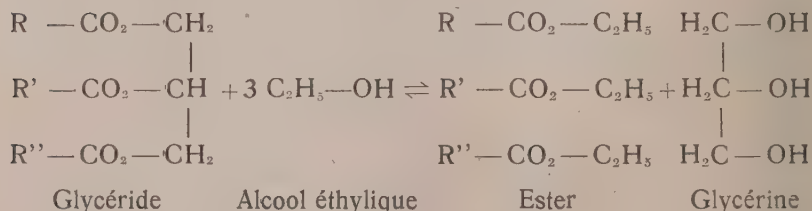
Ce premier stade a fourni quantité de données utiles et a permis d'établir le projet de l'installation de 100 kilogrammes de capacité journalière (1).

Le montage en était terminé fin juillet 1937; la fabrication commença aussitôt et s'est poursuivie sans arrêt jusqu'au 25 octobre 1938.

Avant de passer à la description de cette installation, il peut être utile de reprendre quelques considérations sur les conditions de réalisation de l'éthanolysé.

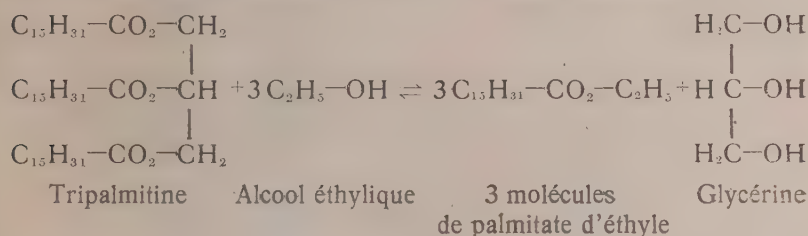
RÉACTION D'ÉTHANOLYSE

La réaction, dont le principe est énoncé au chapitre premier (p. 9), peut être représentée comme suit:



(1) Cette seconde installation fut étudiée avec le concours de M. l'ingénieur L. Hellinckx, qui en dirigea le montage et voulut bien, dans la suite, en assurer la surveillance.

Ainsi la tripalmitine traitée par l'alcool éthylique en présence d'acide sulfurique concentré donne trois esters éthyliques :



Si l'on compare le palmitate d'éthyle obtenu, à la tripalmitine de départ, on constate que le poids moléculaire est tombé de 806 à 284, tandis que le point de fusion tombe de 65 à 24° C.

Il en résulte un ester à molécule beaucoup moins lourde et un abaissement notable du point de fusion.

En appliquant cette méthode à l'huile de palme, on obtient un produit liquide à température normale, alors que la consistance de l'huile de palme varie entre celle du beurre et celle du suif.

Le point de fusion de l'huile fraîche est voisin de 27° C. Mais peu à peu, par suite du rancissement, il peut s'élever jusqu'à 42°5. La température de fusion de l'huile de palme ayant servi aux essais d'éthanololyse est de 33° C.

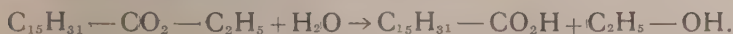
Par contre, le produit d'éthanololyse est liquide jusqu'à la température de 7°8 C. (voir p. 17).

..

Comme il est exposé au chapitre premier, la réaction est d'autant plus complète que l'excès d'alcool est plus grand (voir p. 9).

Cette tendance est encore accrue par l'élévation de la température.

D'autre part, la présence d'eau contrarie cette réaction. Or, l'alcool utilisé n'est pas anhydre. On introduit ainsi une quantité d'eau avec l'alcool. La présence de cette eau provoque une hydrolyse. Ainsi, pour le palmitate d'éthyle, on aura :



Cette réaction donne un acide gras libre et libère l'alcool éthylique.

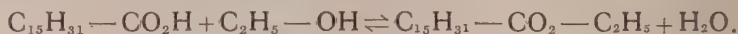
La présence d'acide gras libre dans le carburant est de nature à provoquer de sérieux inconvénients, par suite des corrosions qui deviennent de ce fait inévitables.

Pour éviter cette libération des acides gras, il faut utiliser de l'alcool aussi concentré que possible. Pratiquement, on a opéré avec de l'alcool à 99°5.

Il faut de plus utiliser cet alcool en grand excès, pour favoriser la formation des esters éthyliques (voir ci-dessus). Dans les essais de fabrication, on a utilisé plus de trois fois le volume d'alcool théoriquement nécessaire.

. . .

Les acides gras libres subiront une estérification avec formation d'eau, par un mécanisme inverse de celui de l'hydrolyse. Ainsi l'estérification de l'acide palmitique donne :



Il faut donc veiller à n'utiliser que des huiles de palme ne contenant pas trop d'acide gras libre (voir p. 10).

La limite de la teneur en acide gras libre tolérable a été fixée à 5 %, exprimée en acide palmitique.

Les huiles de palme sur lesquelles il a été opéré avaient une acidité variant de 3.6 à 4 %, exprimée en acide palmitique.

Rôle de l'acide sulfurique.

L'action nuisible de l'eau est contrecarrée par la présence d'acide sulfurique concentré.

La réaction s'effectue le mieux en présence d'une quantité d'acide sulfurique à 66° Baumé, d'environ 2 % du poids d'huile de palme mis en œuvre (voir p. 8).

En plus de leur rôle de déshydratant, on sait que les acides forts sont catalyseurs des réactions d'alcoololyse. L'acide sulfurique catalyse aussi la réaction secondaire d'estérification des acides gras libres.

Température.

La réaction d'éthanololyse étant favorisée par l'élévation de température, il y a intérêt à chauffer.

Par suite de la forte tension de vapeur de l'alcool éthylique, dont la température d'ébullition est 78°3 C., il est nécessaire d'opérer en autoclave. Il convient de ne pas trop élever la température de réaction, et de la maintenir vers 100-110°. Lorsque la température atteint 120°, l'alcool en présence d'acide sulfurique donne de l'éther diéthylique et de l'eau.

L'alcool et l'acide sulfurique concentré fournissent d'abord un ester acide, l'acide sulfovinique, et de l'eau.



En présence d'alcool, l'ester acide régénère l'acide sulfurique et fournit l'éther diéthylique :



Une trop forte élévation de température occasionne donc une perte d'alcool.

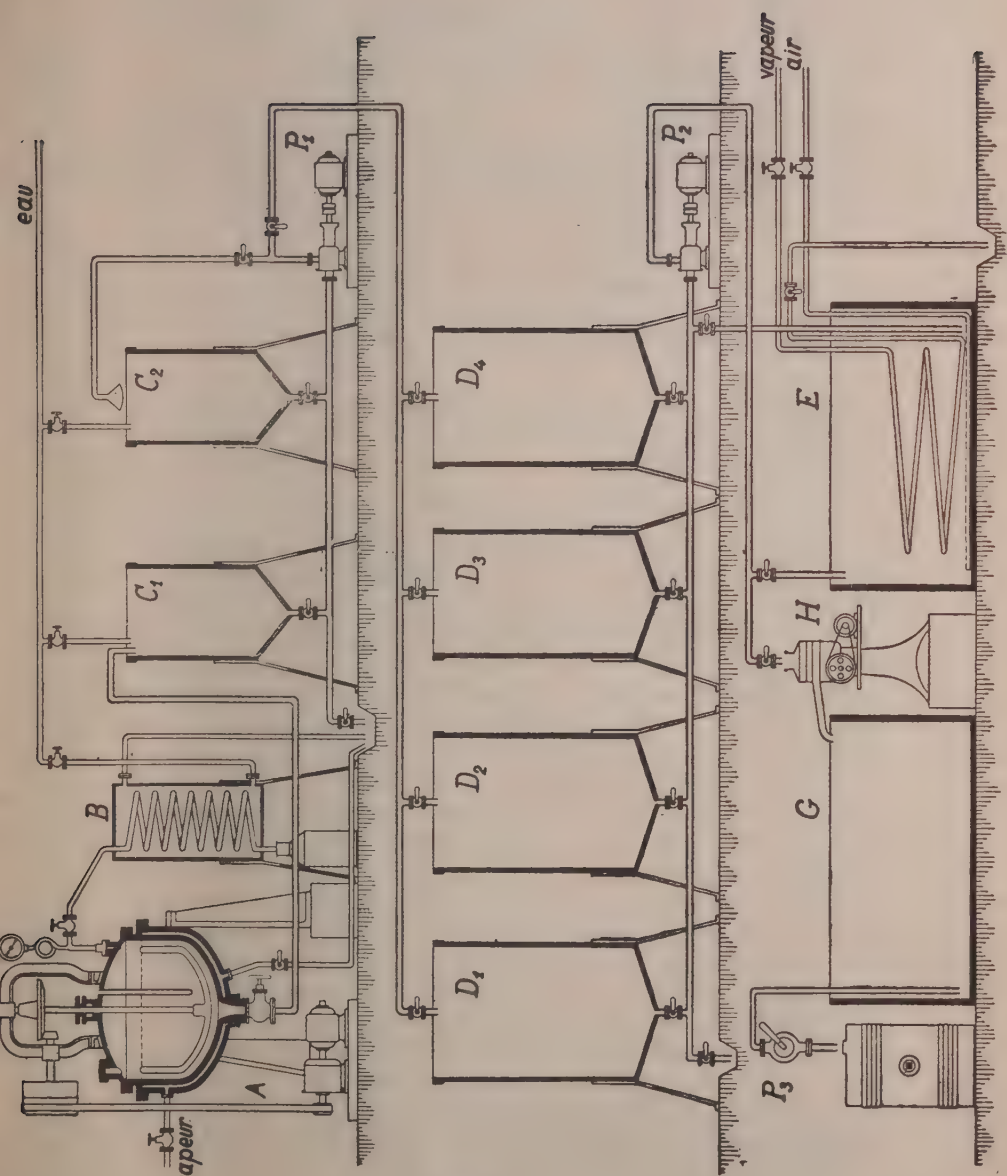


Fig. 1.

Conditions de la réaction.

Il résulte de ces diverses considérations et des essais effectués, que l'on opérera le mieux dans les conditions suivantes :

Huile de palme à moins de 5 % d'acidité exprimée	
en acide palmitique	100 kg.
Alcool éthylique à 99°5	100 à 125 litres.
Acide sulfurique à 66° Baumé, 2 % sur le poids	
d'huile de palme	2 kg.
Température de réaction.	100° C.

SÉPARATION, APRÈS RÉACTION

Après réaction, l'autoclave contient (voir pp. 10 et 11) :

les esters éthyliques ;
l'alcool éthylique en excès qui s'est dilué au cours de la réaction ;
la glycérine libérée ;
l'acide sulfurique dilué ;
les glycérides incomplètement transformés.

Les esters éthyliques, qui forment l'essentiel du carburant nouveau, sont dégagés de ce mélange par une série d'opérations de distillation et de lavage.

L'alcool en excès est d'abord chassé par distillation. Par des lavages à l'eau, on élimine ensuite l'acide sulfurique et la glycérine.

Au cours de ces lavages, une partie des glycérides incomplètement transformés est éliminée. Ils forment, en effet, à la surface de l'huile une écume que l'on enlève facilement à la cuiller.

Une partie de ces glycérides non transformés subsiste dans le carburant, et la séparation en est, dans la suite, assez malaisée. La filtration ne donne pas une solution pratique, par suite du colmatage trop rapide des toiles filtrantes. La centrifugation est pénible.

Il est préférable de s'en débarrasser par une sédimentation de longue durée, à une température supérieure à 18°, et une décantation.

Cette sédimentation a pris trente jours dans les cuves d'essai.

Il est probable toutefois qu'en opérant avec moins de hâte qu'on a dû le faire ici, on obtiendrait une proportion beaucoup moindre de produits non transformés et, par conséquent, une sédimentation plus rapide.

Après décantation, l'huile de palme éthanolysée se présente sous l'aspect d'une huile brunâtre ayant la viscosité d'une huile d'olive comestible.

RAFFINAGE

On peut parachever la fabrication par un blanchiment qui fournit un produit limpide d'une teinte jaune d'or.

Ce blanchiment se réalise aisément à 80°, par insufflation d'air en présence d'un oxydant, par exemple de borate de manganèse.

On finit par une centrifugation.

SCHÉMA DE LA FABRICATION

L'installation de fabrication à échelle semi-industrielle de l'huile de palme éthalonolysée a été montée dans le hall des essais semi-industriels de l'Institut de Chimie industrielle de l'Université de Louvain.

Elle comporte le matériel suivant (voir fig. 1).

L'organe essentiel est un autoclave Danto-Rogeat, de Lyon, en fonte émaillée *A*, à double enveloppe de chauffage par la vapeur. Sa capacité utile est de 100 litres. Il est muni d'un agitateur mécanique et d'un dispositif de vidange par le fond. Il peut travailler sous une pression de 10 kg./cm².

Sur une des ouvertures du couvercle se trouve monté un tube de cuivre en col de cygne, qui conduit vers un réfrigérant *B*. Ce réfrigérant sert à condenser les vapeurs de l'alcool en excès distillé après la réaction d'éthanololyse.

Dans le bas de l'autoclave est montée une vanne en plomb durci, pour l'évacuation du mélange après réaction. Ce mélange est refoulé par des canalisations de plomb dans les cuves de lavage *C*.

La première cuve de lavage *C* reçoit le produit brut de la réaction, chargé de tout l'acide sulfurique. Le mélange y est traité par deux fois son volume d'eau. Par décantation, on élimine la majeure partie de l'acide sulfurique et de la glycérine. De l'alcool résiduaire est entraîné par les mêmes eaux.

Le produit éthanolysé, après ce premier lavage, est envoyé dans la seconde cuve de lavage *C*₂, où il est arrosé par une fine pluie d'eau. Ce second lavage achève l'élimination de l'acide et de la glycérine.

On procède aussi, dans cette seconde cuve, à un écumage qui enlève une bonne partie des glycérides incomplètement transformés.

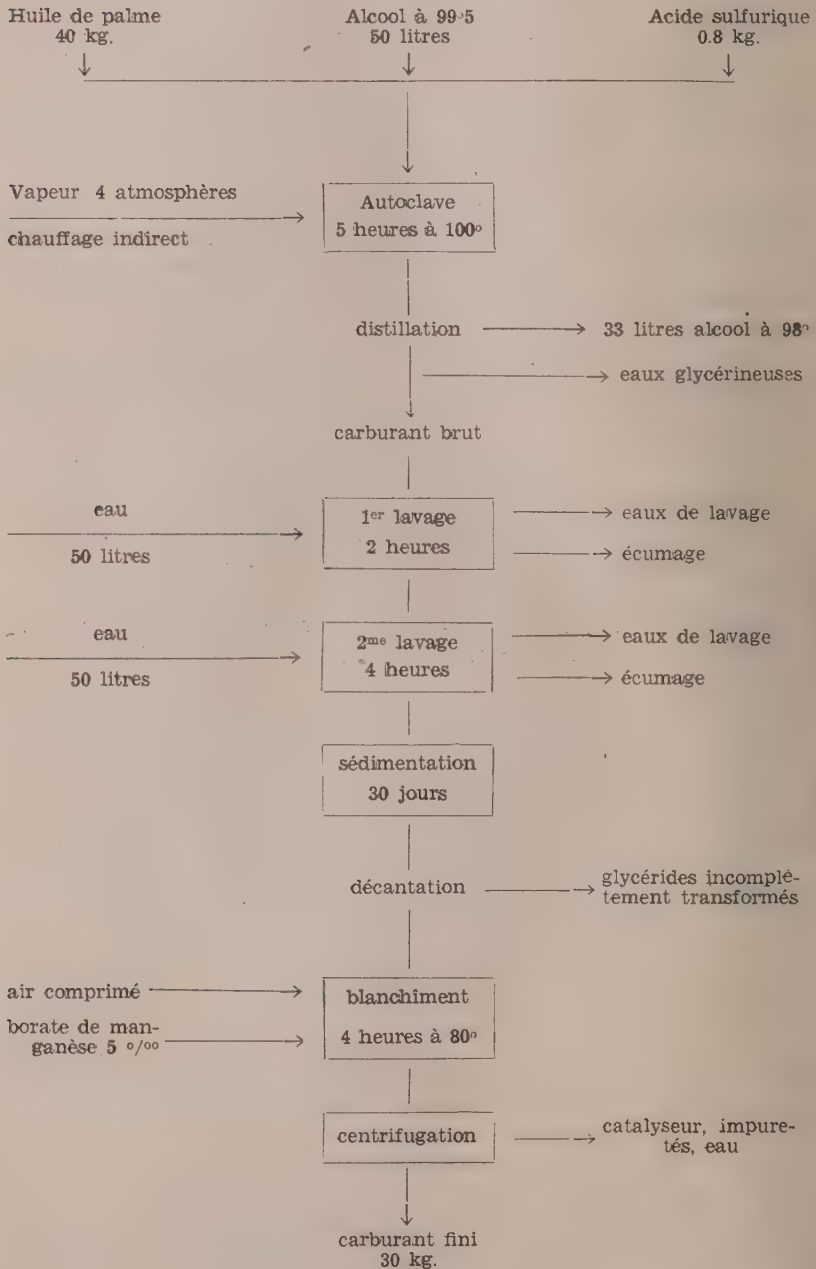
Le carburant lavé est ensuite refoulé dans quatre cuves *D* de 500 litres de capacité chacune, où il séjourne environ un mois. Il s'y forme un dépôt de glycérides non entièrement transformés et de matières grasses solides. En décantant prudemment, on obtient un carburant pur qui peut déjà convenir comme tel pour l'alimentation du Diesel.

Mais il est aisé de procéder au raffinage et de donner au produit une grande limpidité et une teinte plus nette. A cet effet, on procède au blanchiment dans une cuve *E* de 1,500 litres de capacité. Cette cuve est munie d'un serpentin pour le chauffage à la vapeur et d'une couronne d'injection d'air comprimé.

Le produit blanchi est repris par une centrifuge Laval et, ainsi clarifié et purifié, est recueilli dans le réservoir de stockage.

Le tableau ci-après donne le schéma de la fabrication (voir p. 28).

Schéma de la fabrication de l'huile de palme éthanolysée.



CONDUITE DES OPÉRATIONS

Les opérations peuvent être menées soit sans remonte d'alcool, soit avec remonte de l'alcool.

A. — *Fabrication sans remonte d'alcool.*

La charge de l'autoclave se compose de :

Huile de palme	40 kg.
Alcool éthylique à 99°5	50 litres.
Acide sulfurique à 66° Baumé, 2 % du poids de l'huile de palme, soit 0.8 gr. ou.	0.440 litre.



Fig. 2. — *Fabrication de l'huile de palme éthanolysée.*
Vue de l'autoclave, des cuves de lavage et des cuves de sédimentation.

On ajoute l'acide en dernier lieu et on commence à chauffer en maintenant la masse en réaction entre 95 et 100°. La pression dans l'autoclave monte, par exemple, à 1.8 kg. cm² et retombe ensuite progressivement à 1.2 kg. cm². Durant le remplissage et la réaction, l'agitateur est maintenu en mouvement.

La réaction est terminée après quatre à cinq heures. On laisse tomber la température pendant une heure, puis on ouvre progressivement la vanne reliant l'autoclave au réfrigérant et l'on commence la distillation de l'alcool en excès.

On récupère de cette façon un volume de 30 à 35 litres d'alcool dont le titre est à 98°.

Le produit de la réaction est envoyé ensuite aux cuves de lavage, puis aux bacs de décantation.

* * *

Le tableau suivant rend compte du temps nécessaire aux diverses opérations d'un cycle complet :

1. *Réaction.*

Chauffage à 100°	1 h.
Réaction	5 h.
Refroidissement	1 h.
Distillation de l'alcool.	4 h.
Vidange et recharge	2 h.
Premier lavage	2 h.

Soit au total . . . 15 h.

Ces opérations se font le même jour; le lendemain on procède aux lavages.

2. *Lavages.*

Lavage pendant quatre heures avec brassage par circulation et arrosage.

3. *Décantation.*

Repos de trente jours dans les bacs de décantation. Possibilité de réduire cette durée (voir p. 26).

Le blanchiment a été effectué par tranches de 1,000 litres. Le carburant brut est porté pendant trois heures à la température de 80° et soumis pendant cette durée à un brassage énergique à l'air comprimé. Une addition de 5 pour mille de borate de manganèse favorise le blanchiment.

Personnel.

La marche de cette installation est assurée par deux hommes, dont les heures de travail chevauchent pendant une heure, pour permettre la manutention des fûts pondéreux d'huile de palme et d'alcool.

B. — *Fabrication avec remonte de l'alcool.*

La conduite des opérations qui viennent d'être décrites fut appliquée dans une première période de fabrication allant du 2 août 1937 au 15 avril 1938; cette méthode fut modifiée dans une seconde période de fabrication, s'étendant du 28 juillet 1938 au 25 octobre 1938. Cette période est caractérisée par le fait qu'on utilisait, après remonte, l'alcool récupéré pendant les opérations de la première période.

La remonte de l'alcool récupéré, titrant 98°, aux 99°5 requis pour la fabrication, fut réalisée par distillation sur la chaux, la distillation par mélange azéotrope n'étant pas applicable aux petites quantités d'alcool à traiter. A cet effet, les fûts d'alcool récupéré, aux trois quarts remplis, furent chargés de chaux vive bien fraîche. Après quinze jours de contact et de roulage quotidiens, on obtient un lait de

chaux qu'on introduit dans l'autoclave faisant office de cuve de distillation. On distille alors directement, sans colonne : on obtient l'alcool à 99°5 avec un rendement de 90 %.

La seule modification introduite dans l'appareillage fut le renforcement du condenseur. Cette modification permit d'accélérer la récupération de l'alcool après réaction, ainsi que la remonte à 99°5. On arrive à rectifier de cette façon 40 litres d'alcool à l'heure. D'autre part, la durée du cycle des opérations peut être ramenée à dix heures et demie. Une deuxième fabrication succédait immédiatement à la pre-



Fig. 3. — *Fabrication de l'huile de palme éthanolysée.*
Vue des cuves de sédimentation, de la cuve de blanchiment, de la centrifuge et du réservoir de stockage.

mière et bénéficiait de la température, encore élevée, de l'autoclave. Elle s'accomplissait en neuf heures et demie. Il était donc possible d'effectuer deux opérations en une journée de travail de vingt heures.

Le programme de travail devient alors, pour une semaine :

Remonte d'alcool : une journée de seize heures, se décomposant :

Lavage de la cuve	1 h.
Chauffage à l'ébullition	1 h.
Distillation	10 h.
Refroidissement	2 h.
Vidange chaud et lavage.	1 h.
Charge pour fabrication	1 h.

Total 16 h.

Fabrication: quatre journées de vingt heures à deux fabrications par journée.

1^{re} fabrication :

Chauffage à 100° . . .	1 h.
Réaction	5 h.
Refroidissement . . .	1 h.
Distillation	1 h. 1/2
Vidange et recharge . .	2 h.
Total.	10 h. 1/2

2^{me} fabrication :

Réaction	5 h.
Refroidissement . . .	1 h.
Distillation	1 h. 1/2
Vidange et recharge . .	2 h.
Total.	9 h. 1/2

Soit en tout pour la journée . . . 20 h.

On épuisait ainsi, en une semaine de 1×16 h. + 4×20 h., les 96 heures de main-d'œuvre disponible des deux ouvriers.

Par semaine, on réalisait de cette façon huit fabrications, ainsi que la remonte de l'alcool nécessaire.

PRODUCTION

Abstraction faite de la période de fabrication à échelle réduite, deux périodes sont encore à envisager : la première, s'étendant du 2 août 1937 au 15 avril 1938 ; la seconde, caractérisée par la remonte de l'alcool, s'étendant du 28 juillet 1938 au 25 octobre 1938.

Pendant la première période, on utilisa 6,000 kilogrammes d'huile de palme pour produire 4,800 kilogrammes de carburant fini, soit un rendement de 80 % du poids de l'huile de palme utilisé.

Pendant la seconde période, on a transformé 3,200 kilogrammes d'huile de palme et obtenu 2,300 kilogrammes de carburant fini, soit un rendement de 71.8 % du poids d'huile de palme utilisé.

La consommation totale d'huile de palme s'est donc élevée à 9,200 kilogrammes pour une production de 7,100 kilogrammes de carburant fini, soit un rendement global de 77 % du poids de l'huile de palme mise en jeu.

* * *

Le bilan de l'alcool peut s'établir, par 100 kilogrammes de carburant fini, comme suit :

	Litres à 99°5
Alcool combiné chimiquement.	17
Perte à la distillation	10
Perte dans les eaux de lavage	30
Perte à la remonte	6
Perte aux manipulations	7

Total 70

La consommation d'alcool est donc importante. Elle résulte en grande partie des dimensions restreintes de l'installation et des nombreuses opérations et manipulations qui en résultent. Dans une usine, cette consommation pourra être considérablement réduite.

On peut rechercher les pertes réductibles et celles auxquelles il faudra nécessairement consentir.

On peut prévoir le bilan suivant, pour 100 kilogrammes de carburant fini :

	Litres à 99°5
Alcool pour réaction.	17
Perte à la distillation	5
Perte aux lavages	15
Perte à la remonte	6
Perte aux manipulations	7

Consommation totale 50

De plus, il doit être procédé au traitement des eaux de lavage, qui contiennent deux produits de valeur : la glycérine et l'alcool.

La récupération de l'alcool entraîné par les eaux de lavage peut fournir, avec un rendement de 75 % :

$$\frac{15 \times 75}{100} = 11.25 \text{ litres d'alcool à } 99^{\circ}5.$$

Dans ces conditions, la consommation d'alcool éthylique, par 100 kilogrammes de carburant fini, s'élèverait à 40 litres à 99°5, soit 2.35 fois le chiffre théorique.

Mais il y a lieu de faire ici la même remarque que celle qui a été faite ci-dessus au sujet de la consommation en huile de palme.

Il a été consommé, en outre, 185 kilogrammes d'acide sulfurique à 66° Baumé, et 750 kilogrammes de chaux pour la remonte de l'alcool.

La fabrication s'est déroulée sans incidents autres que des adaptations et des mises au point de détails.

La période la plus difficile fut celle de l'hiver 1937-1938. Pendant la période froide, il fallut maintenir, à l'aide de cannes électriques

chauffantes, les cuves de décantation au-dessus de 18°, pour que le dépôt des impuretés se poursuive.

Par contre, pendant l'été 1938, il fallut refroidir à l'aide d'un serpentin à eau le carburant en finissage avant de le passer à la centrifuge. Pour des températures supérieures à 15°, une trop forte proportion de glycérides restent en dissolution.

PRODUIT OBTENU

L'huile de palme éthanolysée obtenue dans l'installation semi-industrielle se présente comme un liquide limpide jaune clair, gras au toucher, d'odeur agréable.

La température de trouble ou de solidification commençante est 7°8 C.

La distillation sous pression atmosphérique au ballon d'Engler donne :

Départ à 80°	% volume	% totalisé
80-100° aqueux . . .	0.4	—
huileux . . .	1.4	1.8
100-270° » . . .	1.7	3.5
270-280° » . . .	1.6	5.1
280-290° » . . .	3.7	8.8
290-300° » . . .	4.0	12.8
300-310° » . . .	5.3	18.1
310-320° » . . .	41.0	59.1
320-330° » . . .	25.0	84.1

Au delà : cracking.

La majeure partie (66 %) distille entre 310 et 330°.

A titre de comparaison, on trouvera ci-dessous le rendement à la distillation d'un gasoil.

Départ à 160°	% volume	% totalisé
160-200°	1.8	1.8
200-210°	0.4	2.2
210-220°	3.2	5.4
220-230°	9.6	15.0
230-240°	16.5	31.5
240-250°	26.1	42.6
250-260°	12.1	54.7
260-270°	10.3	65.0
270-280°	7.5	72.6
280-290°	5.4	78.0
290-300°	4.1	82.1
300-310°	1.3	83.4
310-320°	3.0	86.4
320-330°	3.2	89.6
330-340°	3.5	93.1

Ces résultats sont figurés par les courbes ci-dessous.

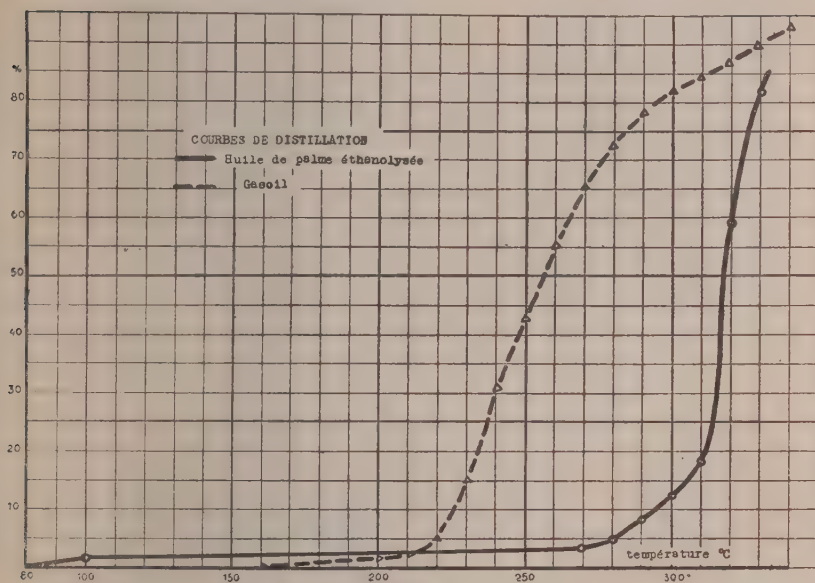


Fig. 4.

La densité du produit est de :

$$D_4^1 = 0.8780;$$

$$D_4^{20} = 0.8664$$

La viscosité varie comme suit :

A	15°		11.17 cst	ou	1.94° Engler
	20°		8.93		1.66
	50°		4.63		1.36
	75°		3.05		1.22
	100°		2.13		1.13

A titre de comparaison, on trouvera ci-dessous les viscosités d'un gasoil courant :

A	0°		8.61 cst	ou	1.71° Engler
	15°		5.24		1.41
	50°		2.63		1.18
	75°		1.78		1.10
	100°		1.33		1.71

Ces viscosités sont figurées par les courbes de la fig. 5.

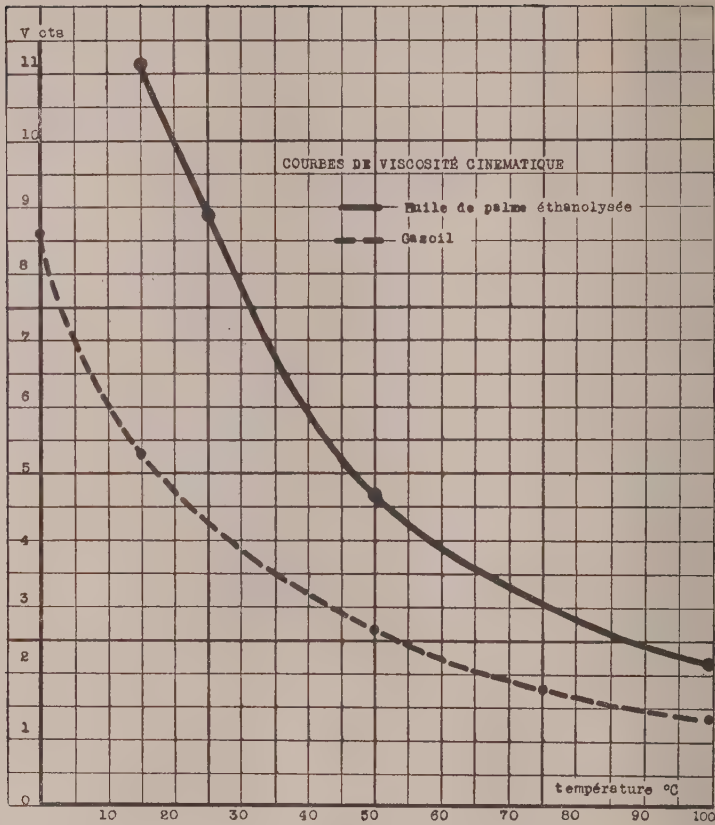


Fig. 5.

Les températures d'inflammabilité et de combustion sont :

Inflammation :	Huile de palme éthanolysée	Gasoil
Creuset fermé (Pensky-Martens) .	94°	—
Creuset ouvert	165°	85°
Combustion	193°	94°

La composition élémentaire déterminée par combustion s'établit comme suit :

C : 76.5 % ; H : 12.1 % ; O : 11.4 %.

Calculant pour 40 % de palmitate d'éthyle et 60 % d'oléate d'éthyle, ce qui est environ la proportion dans laquelle ces deux acides sont présents dans l'huile de palme, on obtient :

C : 76.6 % ; H : 12.8 % ; O : 10.6 %.

Les pouvoirs calorifiques déterminés au calorimètre de Langbein sont les suivants :

Pouvoir calorifique inférieur 8,978 cal.

Pouvoir calorifique supérieur 9,531 cal.

Le pouvoir calorifique supérieur d'un gasoil courant est de l'ordre de 11,000 calories ; le pouvoir calorifique inférieur de 10,300 calories.

Enfin, l'acidité de l'huile de palme éthanolysée fabriquée à l'installation d'essai est de 1.5 % exprimée en acide palmitique.

Notons que l'acidité de l'huile de palme, entrant en fabrication, était en moyenne, pour les divers fûts, de 3.6 à 4 %, exprimée en acide palmitique.

CONCLUSIONS

La fabrication à échelle semi-industrielle de l'huile de palme éthanolysée s'est faite sans grandes difficultés.

Les opérations sont simples et ne nécessitent pas de matériel spécial ou délicat.

La force motrice nécessaire se réduit aux opérations de transvasement et d'agitation dans les autoclaves.

Les calories nécessaires sont celles utilisées pour maintenir l'autoclave à 100° et procéder à la remonte de l'alcool.

Les consommations en huile de palme et en alcool par kilogramme de carburant, l'importance des dépôts et l'acidité du produit obtenu, se sont révélées plus élevées dans la fabrication semi-industrielle que dans les essais de laboratoire. Mais il faut tenir compte que la fabrication semi-industrielle s'est accomplie dans des conditions assez rudimentaires, et que son but principal n'était d'ailleurs pas de calculer le rendement avec précision, mais de produire du carburant aussi rapidement que possible et de rencontrer en même temps les premières difficultés pratiques de l'opération. On peut affirmer dès à présent que dans une installation définitive, produisant à plus grande échelle, les rendements se rapprocheront sensiblement de ceux enregistrés en laboratoire.

CHAPITRE III

Essais d'utilisation au laboratoire et sur route.

I. — Essais au laboratoire (1).

Les essais ont été faits au laboratoire de l'Institut de Thermo-technique de l'Université de Louvain, successivement sur les trois moteurs Diesel suivants de traction routière, mis gracieusement à la disposition de ce laboratoire par leurs constructeurs respectifs :

	MOTEUR		
	MIESSE	BROSSEL I (type ancien)	BROSSEL II (type nouveau)
Nombre de cylindres ...	4	4	4
Alésage et course	108 × 152	115 × 150	115 × 150
Rapport volumétrique de compression	12/1	17/1	17/1
Chambre de compres- sion	compacte à turbulence syst. GARDNER	à chambre de réserve d'air syst. ACRO	avec chambre de précombustion à turbulence syst. Comet II de RICARDO

L'huile de palme éthanolysée, désignée ci-après par P, a été essayée sur ces moteurs comparativement à un gasoil désigné ci-après par D, de la qualité vendue pour la traction routière, par une marque connue.

(1) Ces essais furent entrepris par M. A. COPPENS, professeur à l'Université de Louvain, avec la collaboration de M. J. DEFRENNE, ingénieur civil mécanicien-électricien et de M. L. LEBEAU, ingénieur civil mécanicien.



Fig. 2

Les caractéristiques comparées de ces deux combustibles sont les suivantes :

	COMBUSTIBLE	
	Gasoil D	Huile de palme éthanolysée P
Pouvoir calorifique supérieur	10,880	9,529
Pouvoir calorifique inférieur	10,156	8,540
Poids spécifique à 15°	0.8452	0.8780
21.8°	0.840	0.873
30°	0.8343	0.8664
Composition en poids: Carbone	87.4	76.15
Hydrogène	13.0	11.15
Oxygène	—	12.40
Viscosité cinématique à 20°	5.48 centistokes	9.54 centistokes
30°	4.47 centistokes	—
50°	—	4.47 centistokes
100°	—	1.95 centistokes

Les essais les plus complets et les plus précis ont été ceux que l'on a exécutés sur le moteur Brossel II. C'est pourquoi ces essais sont décrits en premier lieu.

A. — ESSAIS COMPARATIFS FAITS SUR LE MOTEUR BROSEL II

Description de l'installation (fig. 6 et 7).

Le moteur A était accouplé à un frein hydraulique Froude B, au moyen duquel était mesuré le couple et partant la pression moyenne effective. La vitesse était mesurée au moyen d'un tachymètre Hasler N et la consommation de combustible au moyen d'une jauge tarée D d'une contenance de 99.847 cm³.

Le moteur est équipé d'une pompe d'injection de Bosch E, type PE 4 B 65 C 412, dont la crémaillère (qui règle la longueur d'injection) est commandée directement par la pédale d'accélérateur du

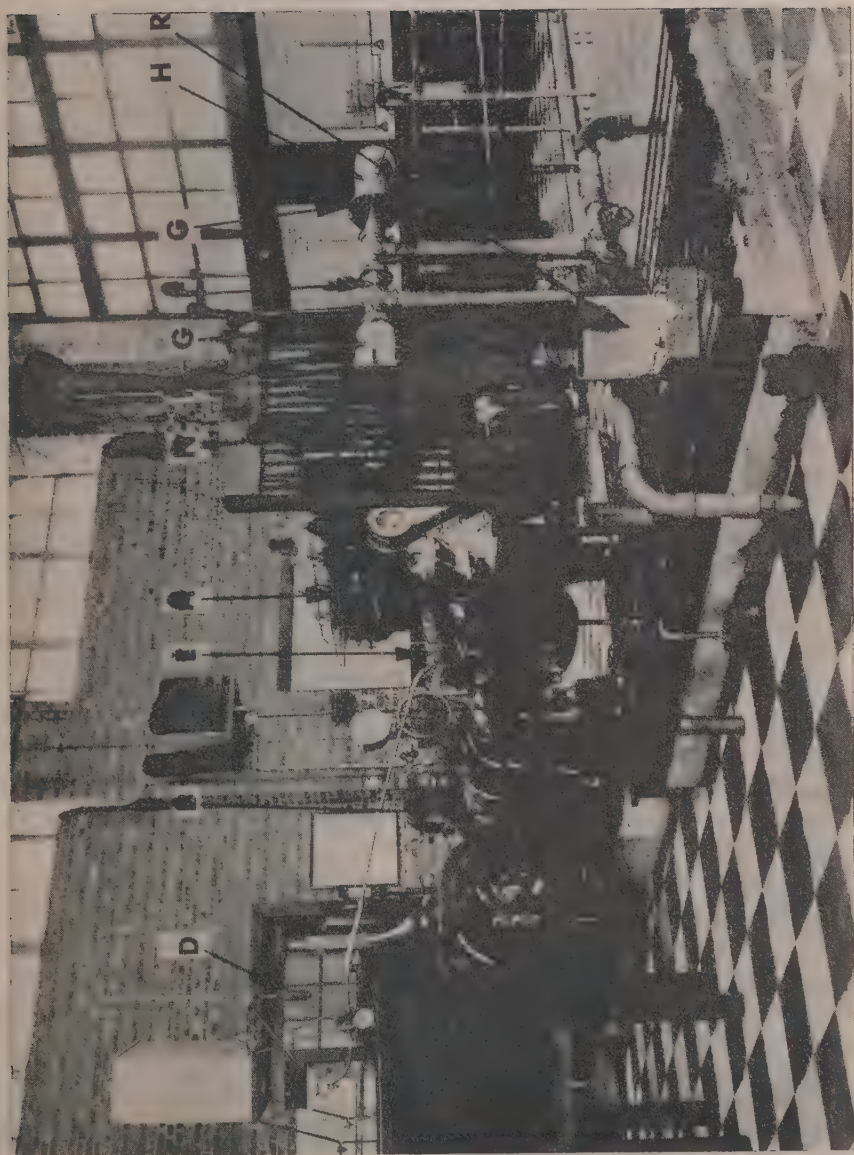


Fig. 7.

véhicule. Une butée de fin de course limite l'injection à un maximum que l'on a évalué à 0.37 cm³ par cycle de 2 tours du moteur pour le gasoil D, 0.38 cm³ par cycle de 2 tours du moteur pour l'huile de palme éthanolysée P, le débit un peu plus grand (2.7 %) de l'huile de palme étant dû *peut-être* à une adhésivité plus élevée rendant plus étanches les pistons des pompes d'injection. Un régulateur à force centrifuge commence à réduire l'injection, même quand la pédale d'accélérateur est poussée à fond, dès que la vitesse du moteur dépasse 1875 tours par minute, et l'annule complètement quand est atteinte la vitesse de 1950 tours par minute.

La pédale d'accélérateur du véhicule est, dans l'installation d'essai, remplacée par une manette se déplaçant devant un secteur gradué, qui permet d'en repérer la position.

ESSAI 1. — *Comparaison des deux combustibles, à vitesse variable, l'injection étant maximum (pédale d'accélérateur à fond) et limitée par la butée telle qu'elle est réglée pour l'utilisation du gasoil.*

Les résultats de l'essai sont représentés au diagramme de la fig. 8. On y voit que, quelle que soit la vitesse, la pression moyenne effective (et partant le couple et la puissance) donnée par l'huile de palme éthanolysée est inférieure à celle que donne le gasoil, que sa consommation spécifique est plus élevée, mais que son rendement est pourtant un peu plus élevé. Pour la valeur particulière de la vitesse de 1200 tours par minute, les chiffres sont :

	Gasoil D	Huile de palme P	Rapport $\frac{P}{D}$
Pression moyenne effective	6.9 kgr/cm ²	6.5 kgr/cm ²	0.942
Puissance correspondante	57.5 CV	54.1 CV	0.942
Consommation totale par cycle de 2 tours	0.306 gr.	0.330 gr.	1.079
Consommation spécifique (1)	192 gr/CV-h	220 gr/CV-h	1.146
Rendement	32.9 %	33.6 %	1.021

Les rendements ci-dessus ont été calculés à partir du pouvoir calorifique inférieur, malgré la règle récente généralement admise : on a jugé préférable de les calculer ainsi pour le cas particulier des présents essais, puisqu'il s'agit de comparer entre eux deux combustibles au moyen d'un même moteur dans lequel aucun dispositif n'est prévu pour récupérer la chaleur latente de la vapeur d'eau contenue dans les gaz d'échappement.

(1) A remarquer que ce n'est pas lorsque l'injection est maximum que la consommation spécifique est la plus petite, mais bien pour une valeur plus faible de l'injection (voir ci-après, essai 3).

ESSAI 2. — Comparaison des deux combustibles à vitesse variable, l'injection étant fixe et limitée dans les deux cas par la butée, mais celle-ci étant restée dans sa position normale pour le fonctionnement au gasoil, tandis que, pour le fonctionnement à l'huile de palme éthanolysée, elle a été reculée jusqu'à faire donner au moteur la même pression moyenne que lors du fonctionnement au gasoil, cela pour la valeur particulière de la vitesse de 1200 tours par minute.

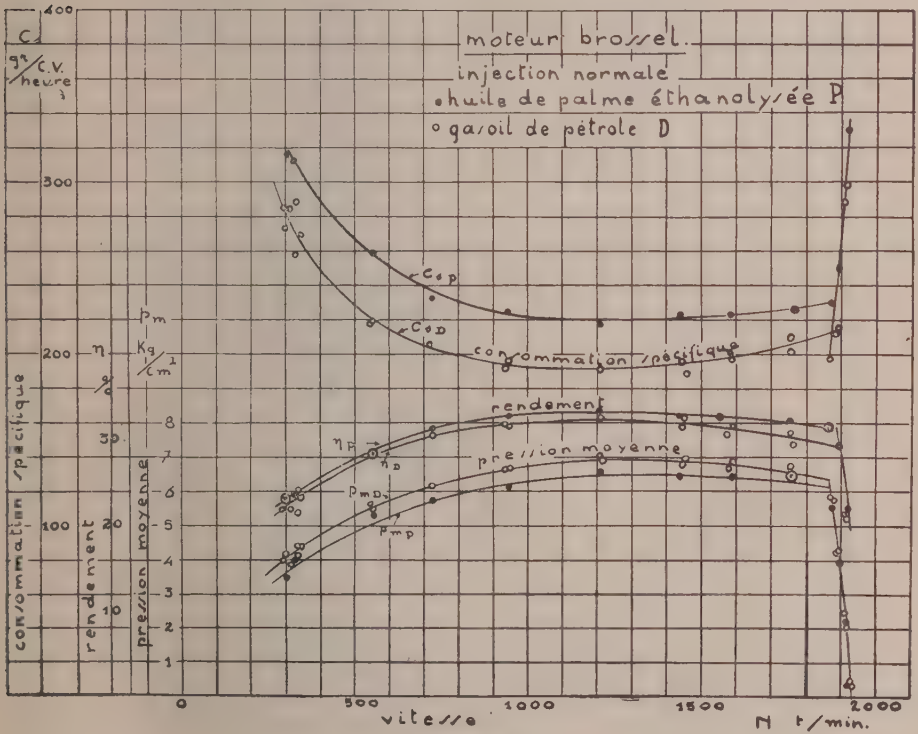


Fig. 8.

Les résultats de cet essai sont donnés au diagramme de la fig. 9 : on y voit que la pression moyenne (et partant le couple et la puissance) donnée par les deux combustibles est restée la même, non seulement à 1200 tours par minute, mais encore pour toutes les autres valeurs de la vitesse.

Le rapport des consommations spécifiques est égal, pour toutes les vitesses, à l'inverse du rapport des pouvoirs calorifiques inférieurs ; c'est ce qui produit l'égalité des rendements constatés sur la fig. 9.

Les chiffres sont, par exemple, pour la valeur particulière de la vitesse de 1200 tours par minute :

	Gasoil D	Huile de palme P	Rapport $\frac{P}{D}$
Pression moyenne effective	6.9 kgr/cm ²	6.9 kgr/cm ²	1
Puissance correspondante	57.5 CV	57.5 CV	1
Consommation totale par cycle de 2 tours	0.3125 gr.	0.370 gr.	1.184
Consommation spécifique	196 gr/CV-h	232 gr/CV-h	1.184
Pouvoir calorifique inférieur	10156	8540	0.842 = 1/1.189
Rendement	31.8 %	31.8 %	1

L'égalité des courbes de pression moyenne obtenue ainsi par le recul de la butée, entraînera l'égalité des courbes d'effort de traction et de puissance maximum en fonction de la vitesse sur route.

Mais il y a lieu d'examiner s'il est permis d'augmenter ainsi, par recul de la butée, la quantité maximum d'huile de palme injectée. C'est ce qui fera l'objet de l'essai spécial n° 4, ci-après.

ESSAI 3. — *Il y a lieu, non seulement de mesurer la pression moyenne et la puissance, la consommation et le rendement lorsque la quantité injectée est la quantité maximum telle qu'elle est fixée par la butée, mais encore de savoir, pour diverses valeurs de la vitesse, ce que deviennent cette pression moyenne, etc., lorsqu'on fait varier la quantité injectée par le maniement de la pédale d'accélérateur.*

Nous avons fait ces mesures pour les trois valeurs de la vitesse de 600, 1200 et 1700 tours par minute (diagrammes des figures 10, 11 et 12). Dans ces diagrammes a été portée en abscisse la pression moyenne effective et en ordonnées :

a) *Le débit par cycle (2 tours) d'huile combustible, mais à une échelle spéciale, de façon à représenter le poids d'air par cycle utilisé par ce combustible: il a suffi pour cela de multiplier le débit mesuré de gasoil par 14.4 et le débit mesuré d'huile de palme éthanolysée par 11.96, ces deux chiffres étant respectivement les poids d'air théoriquement nécessaires pour brûler un gramme de ces deux combustibles, d'après leur composition centésimale indiquée plus haut.*

Afin d'explorer plus complètement le fonctionnement du moteur, ces mesures (ainsi d'ailleurs que les mesures dont il sera question en b et en c) ont été faites après enlèvement de la butée limite d'injection, de façon à pouvoir porter ce débit injecté même au delà de celui qui donne la pression moyenne maximum que permettent les caractéristiques de la chambre de compression et du système d'injection du moteur.

On voit, à l'inspection des courbes de débit par cycle (ce débit étant donc représenté par l'air utilisé) des figures 10, 11 et 12 que, si l'on considère ce débit (porté en ordonnées) comme la variable indépendante, la pression moyenne effective (et partant le couple et la

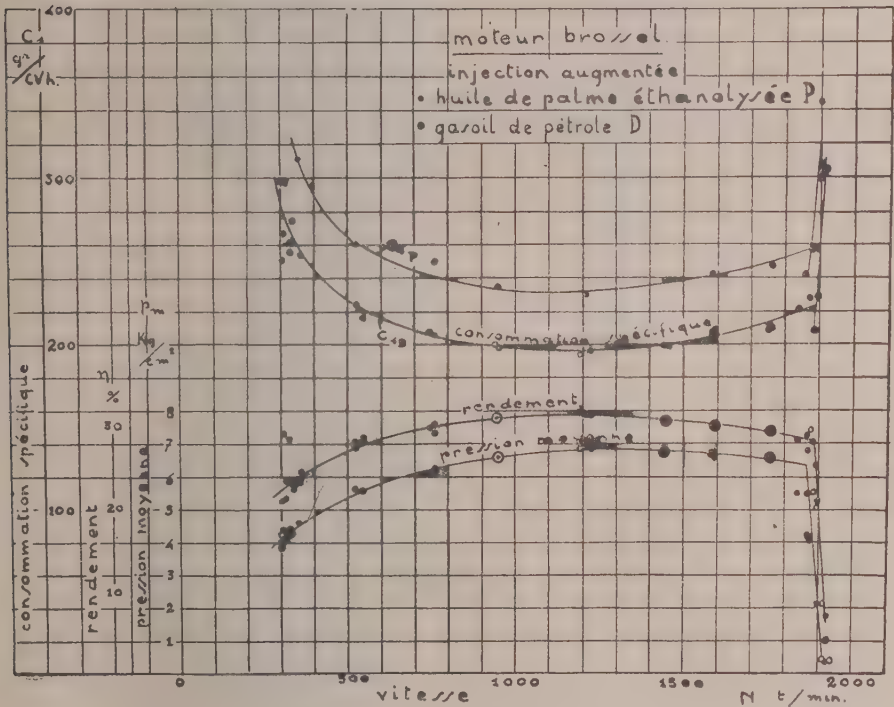


Fig. 9.

puissance) croît d'abord linéairement avec ce débit, mais que plus tard son taux d'accroissement diminue et qu'elle finit par atteindre un maximum qui est le même pour les deux combustibles, ainsi que l'indiquent les chiffres ci-dessous, relevés sur ces diagrammes :

	FIGURE					
	10	10	11	11	12	12
Vitesse	600	600	1200	1200	1700	1700
Combustible	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P
Pression moyenne effective maximum	6.8	6.8	7.56	7.56	7.25	7.25
Puissance maximum correspondante ...	28.3	28.3	62.9	62.9	85.4	85.4

Ce maximum est accompagné, bien entendu, et pour les deux combustibles, d'une abondante fumée noire absolument inadmissible en pratique.

b) *Le débit en poids de l'air aspiré par cycle du moteur.* — Ce débit a été mesuré en faisant passer l'air aspiré à travers une tuyère normale construite suivant les prescriptions DIN 1952 de 1935 de la Verein Deutscher Ingenieure, en apportant les corrections prévues par ces prescriptions et en prenant les précautions voulues pour rétablir rigoureusement la pression atmosphérique en aval de cette tuyère. Cette installation de mesure du débit n'est pas représentée sur les figures 6 et 7.

Ainsi qu'on le voit sur les figures 10, 11 et 12, le débit d'air est, à égalité de pression moyenne, le même pour les deux combustibles; malgré la constance de la vitesse, ce débit d'air diminue légèrement quand le débit de combustible, et partant la pression moyenne, augmente; ceci s'explique facilement par l'augmentation concomitante de la température de l'air en fin de course d'aspiration, et partant, par la diminution de densité de cet air.

La différence entre les ordonnées des courbes « débit d'air » et « air utilisé » représente l'excès d'air: on voit que la pression moyenne est maximum quand cet excès d'air est approximativement nul.

On voit aussi que la proportion de l'air disponible utilisé est, à égalité de pression moyenne, la même pour les deux combustibles à 600 et à 1700 tours, et un peu plus faible pour l'huile de palme éthanolysée à 1200 tours par minute.

c) *La consommation spécifique, en grammes par CV-heure, des deux combustibles.* — On voit, à l'inspection des figures 10, 11 et 12, que lorsque la pression moyenne diminue, à partir de sa valeur maximum, la consommation spécifique diminue également, passe par un minimum et réaugmente ensuite, pour devenir infinie lorsque la pression moyenne est nulle, le tout suivant la loi ordinaire.

La consommation spécifique de l'huile de palme éthanolysée P reste, pour les trois valeurs de la vitesse, supérieure à celle du gasoil D quelle que soit la charge, les chiffres étant, pour ce qui concerne le cas particulier de la consommation spécifique minimum:

	FIGURE					
	10	10	11	11	12	12
Vitesse	600	600	1200	1200	1700	1700
Combustible	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P
Consommation spécifique minimum	182	242	189	222	197	229
Rapport $\frac{P}{D}$	1.33		1.175		1.162	

On voit que, à 600 tours, le rapport des consommations spécifiques minima est supérieur au rapport 1.189 des pouvoirs calorifiques inférieurs, tandis que, à 1200 et à 1700 tours, ce rapport lui est un peu inférieur. C'est ce qui explique les chiffres correspondants suivants du rendement :

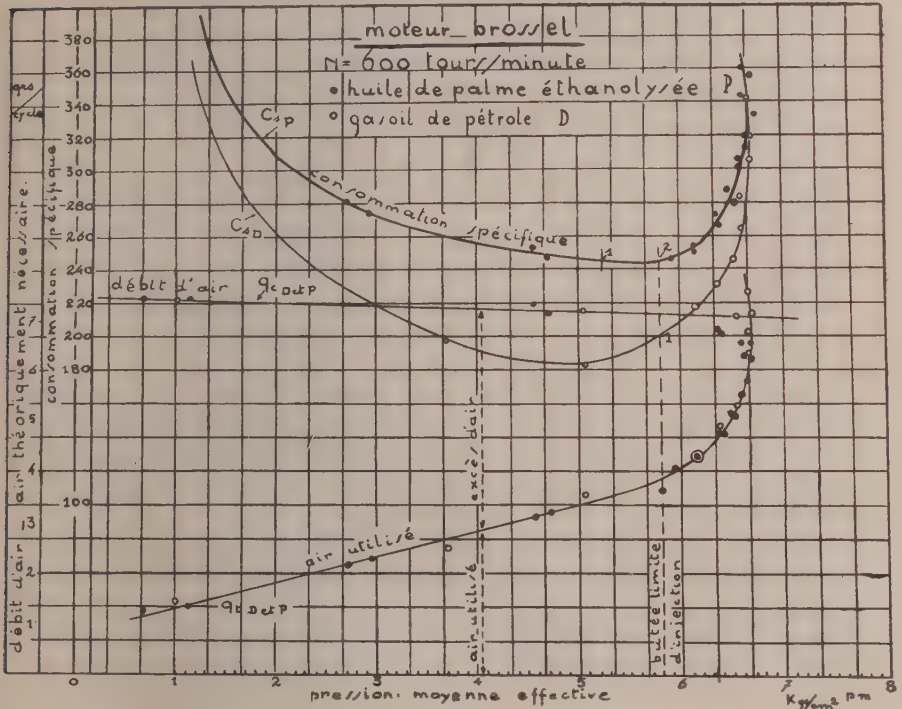


Fig. 10.

	FIGURE					
	10	10	11	11	12	12
Vitesse	600	600	1200	1200	1700	1700
Combustible	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P	Gasoil D	Huile de palme P
Rendement	0.342	0.307	0.329	0.344	0.316	0.324

Le rendement maximum de l'huile de palme éthanolysée est donc, à 600 tours, inférieur à celui du gasoil ; à 1200 et à 1700 tours, il est un peu supérieur à celui du gasoil.

CONCLUSION DE L'ENSEMBLE DES ESSAIS 1, 2 et 3 CI-DESSUS

Les courbes de pression moyenne (et partant de couple et de puissance) en fonction de « l'air utilisé » sont, comme l'indiquent les figures 10, 11 et 12, les mêmes pour les deux combustibles.

Or, un gramme d'air étant utilisé par $\frac{1}{14.4}$ gramme de gasoil ou $\frac{1}{11.96}$ gramme d'huile de palme, il suffira, pour obtenir une réponse

identique du moteur à la manœuvre de la pédale d'accélérateur, de donner à celle-ci des déplacements de $\frac{14.4}{11.96} = 1.20$ fois aussi grands

pour l'huile de palme éthanolysée que pour le gasoil, de façon à injecter dans les cylindres la quantité supplémentaire requise. Cette modification dans la manœuvre de la pédale sera faite instinctivement par le conducteur.

Il est à remarquer pourtant que, si l'on a laissé à la butée limite d'injection le réglage qu'elle avait pour l'emploi du gasoil, la pression moyenne maximum, et partant le couple et l'effort de traction sur route, sera, comme le montre la fig. 8, de 6.8 % plus faible, ce qui produira une petite diminution, du même ordre de grandeur, de la vitesse maximum en palier du véhicule.

Si, au contraire, on a reculé la butée limite d'injection, en vue de l'utilisation de l'huile de palme éthanolysée, de façon à réaliser, comme le montre la fig. 9, la même pression moyenne effective maximum (et donc les mêmes valeurs maxima du couple et de l'effort de traction) qu'avec le gasoil, le conducteur, à la condition de donner à la pédale d'accélérateur des déplacements 1.20 fois aussi élevés (ce qu'il fera instinctivement), obtiendra du moteur une réponse à la manœuvre de la pédale absolument identique à celle que donnait l'alimentation au gasoil. La seule différence qui subsistera entre les deux combustibles au point de vue du fonctionnement du moteur sera la consommation plus élevée de l'huile de palme éthanolysée.

Ce point étant acquis, il y a pourtant lieu de vérifier si le moteur, lorsqu'il est destiné à être alimenté à l'huile de palme éthanolysée, peut supporter sans inconvénient cette consommation plus élevée produite par le recul de la butée.

Or, les constructeurs choisissent, pour la butée limite d'injection, une position telle que la fumée à l'échappement leur semble suffisamment faible pour éviter l'encrassement des cylindres.

En conséquence, il a été procédé à l'essai 4 ci-après :

ESSAI 4. — *Comparaison de l'opacité des fumées données par les deux combustibles.*

A cet effet (fig. 7), les gaz d'échappement sont conduits à travers un tube F muni de deux regards en verre G; le flux lumineux émis par une lampe à incandescence H traverse le tube F et vient frapper une cellule photoélectrique P qui produit une déviation de l'aiguille du milliampèremètre R.

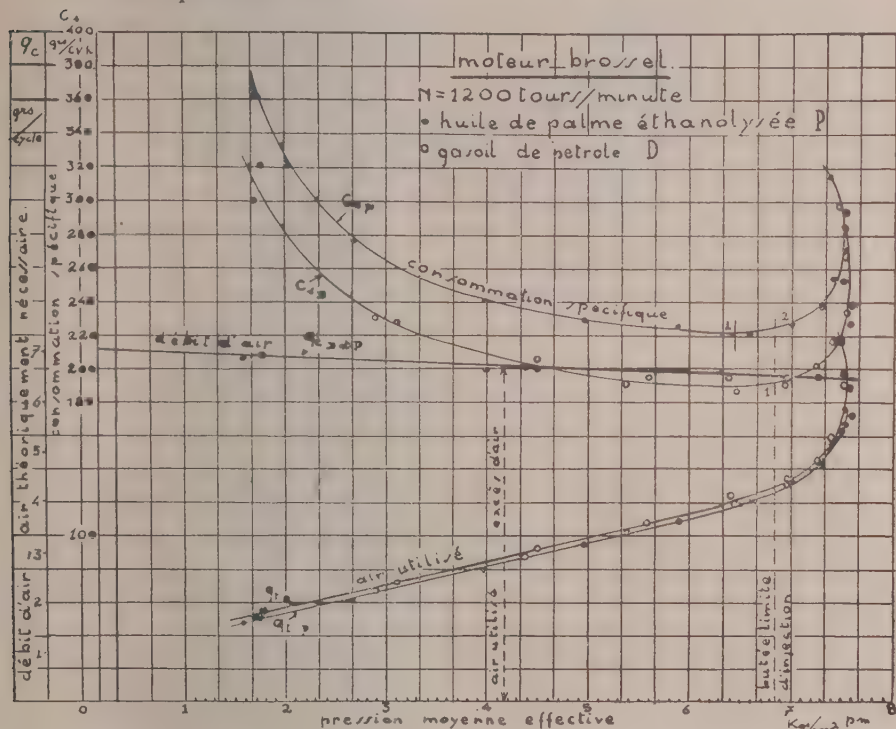


Fig. 11.

Si I est la lecture de ce milliampèremètre lorsque le tube F est rempli d'air parfaitement transparent,

si i est la lecture de ce même milliampèremètre lorsque le tube F est traversé par les fumées,

la transparence T de la colonne de fumée traversée sera mesurée

par le rapport $\frac{i}{I}$ et l'opacité Q de cette même colonne de

fumée par le rapport $\frac{I-i}{I}$.

Par exemple, si la colonne de fumée est parfaitement transparente, $i = I$: d'où $T = 1$ et $Q = 0$.

Au contraire, si la colonne de fumée est complètement opaque, $i = 0$: d'où $T = 0$ et $Q = 1$.

Les résultats de l'essai sont donnés aux diagrammes des figures 13 et 14.

Dans la figure 13 est portée, pour la vitesse de 1200 tours par minute, l'opacité (à une échelle logarithmique) en fonction de la position de la manette remplaçant la pédale d'accélérateur, position représentant elle-même la quantité injectée par cycle.

On voit sur cette figure 13 que, à égalité de quantité injectée l'huile de palme éthanolysée P donne une fumée moins opaque que le gasoil D: l'emploi de l'huile de palme éthanolysée permet donc bien de reculer la butée.

D'autre part, dans la figure 14, cette même opacité est portée cette fois-ci en fonction de la pression moyenne effective: on voit que, à égalité de cette pression moyenne effective, les deux combustibles donnent une fumée d'opacité identique; on pourra donc bien, à égalité d'opacité de fumée, donc de sécurité contre l'encrassement, reculer la butée pour l'emploi de l'huile de palme éthanolysée, de façon à faire donner par le moteur exactement la même pression moyenne que celle qu'il donne lors de l'emploi du gasoil.

B. — RÉSULTATS DES ESSAIS FAITS SUR LES MOTEURS MIESSE ET BROSSEL I

Ces essais, antérieurs aux essais faits sur le moteur Brosset II, ont été exécutés de façon plus sommaire parce que des quantités suffisamment grandes d'huile de palme éthanolysée n'étaient pas encore disponibles. La concordance de leurs résultats avec ceux des essais effectués sur le moteur Brosset II est cependant satisfaisante, ainsi que le montre le tableau ci-dessous:

	MOTEUR		
	Miesse	Brosset I	Brosset II
1) La butée limite d'injection étant restée inchangée:			
Rapport des pressions moyennes effectives maxima	0.944	0.938	0.942
Rapport des consommations spécifiques	1.102	1.110	1.146
2) La butée limite d'injection ayant été correctement reculée pour l'emploi de l'huile de palme éthanolysée:			
Rapport des pressions moyennes effectives maxima	1	1	1
Rapport des consommations spécifiques	1.11	1.12	1.18
3) La butée limite d'injection ayant été enlevée dans les deux cas:			
Rapport des consommations spécifiques minima à la vitesse et à la charge la plus avantageuse	1.137	1.12	1.175
Rapport des pressions moyennes maxima	1.00	0.99	1.00

On voit que les résultats des essais obtenus sur le moteur Brossel II se confirment au moins qualitativement, la différence entre les résultats quantitatifs pouvant s'expliquer, non seulement par une précision moins grande des essais effectués sur le Miesse et sur le Brossel I, mais encore par une différence dans le comportement des trois moteurs, dont les chambres de compression sont de forme essentiellement différente.

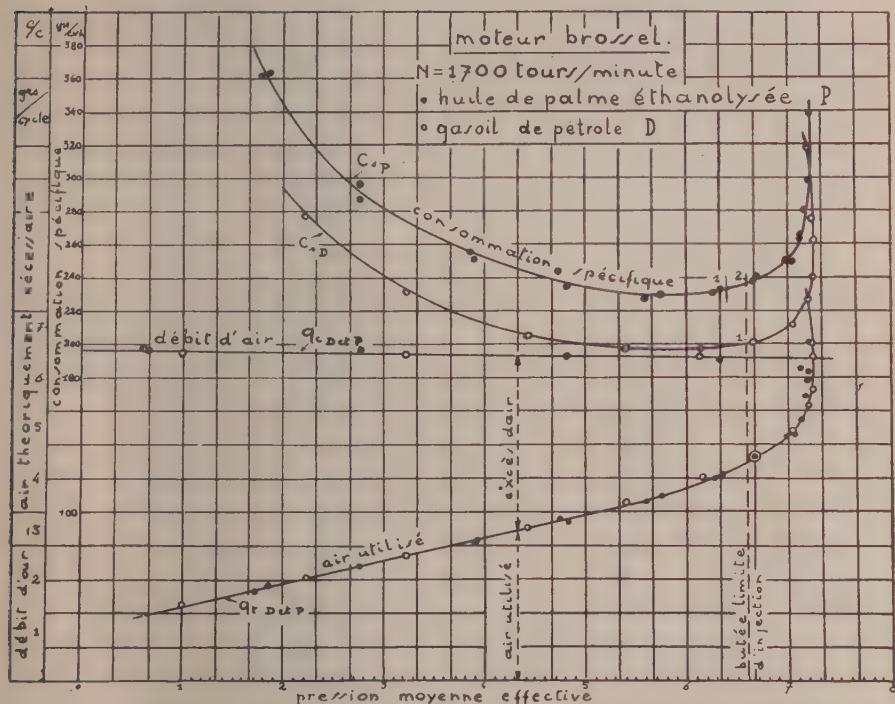


Fig. 12.

C. — FONCTIONNEMENT DES MOTEURS

Les divers essais ci-dessus ont été exécutés à l'huile de palme éthanolysée sans que le fonctionnement des moteurs ait montré le moindre signe de panne ou de dérangement, ou même se soit révélé simplement incorrect.

D. — DÉTERMINATION DE LA QUALITÉ D'INFLAMMATION DE L'HUILE DE PALME ÉTHANOLYSÉE

La qualité d'inflammation d'une huile combustible pour moteur Diesel est caractérisée par le nombre de cétane (avant 1937 : nombre

de cétène), pourcentage de cétane $C_{16}H_{34}$ (autrefois de cétène $C_{16}H_{32}$) dans un mélange de cétane (ou cétène) et de méthyl-naphtalène α ($C_{11}H_{10}$) qui a la même qualité d'inflammation que l'huile combustible étudiée.

On a déterminé ces nombres pour l'huile de palme éthanolysée, pour le gasoil D utilisé pour les essais au laboratoire, et pour le gasoil G utilisé pour les essais sur route, en suivant la méthode 2: Throttling test, de la Tentative Method for determining ignition quality of Diesel fuels: I.P.T. serial designation F.O.39(T) de l'Institution of Petroleum Technologists.

Les huiles combustibles de référence utilisées ont été, suivant les prescriptions de cette méthode, les deux combustibles de référence secondaires de l'Anglo-Iranian Company: le combustible High Ignition Quality, à nombre de cétane 70.5, de cétène 80.5; et le combustible Low Ignition Quality, à nombre de cétane 18, de cétène 20.5.

Les résultats des mesures effectuées sont les suivants:

COMBUSTIBLE	Nombre de cétane	Nombre de cétène
Référence Low Ignition Quality (pour mémoire)	18	20.5
Gasoil G (essais sur route)	50	57
Gasoil D (essais au laboratoire)	57.5	65.5
Référence High Ignition Quality (pour mémoire)	70.5	80.5
Huile de palme éthanolysée	environ 83	environ 95

Les résultats des mesures de la qualité d'inflammation des gasoils de pétrole G et D doivent être considérés comme exacts, parce qu'ils ont été obtenus par interpolation entre les nombres caractérisant les mélanges des combustibles de référence.

Les résultats des mesures relatives à l'huile de palme éthanolysée doivent être considérés comme approximatifs, car ils ont été obtenus par extrapolation; il est pourtant rigoureusement certain que son nombre de cétane est de beaucoup supérieur à 70.5 et que son nombre de cétène est de beaucoup supérieur à 80.5.

On voit que l'huile de palme éthanolysée possède une qualité d'inflammation, non seulement supérieure à celle des gasoils de pétrole G et D, mais supérieure à celle de n'importe quel gasoil de pétrole commercial, car le combustible de référence High Ignition Quality est le gasoil de pétrole dont les nombres de cétane et de cétène sont les plus élevés.

Pour mettre en relief les particularités de fonctionnement qui sont fonction de la qualité d'inflammation, on a relevé les diagrammes d'indicateur décalés de la figure 15 sur un moteur monocylindrique Bollinckx horizontal 240×450, rapport de compression 16/1, tournant à 264 tours par minute, en diminuant la pression d'aspiration de l'air au moyen d'une vanne d'étranglement.

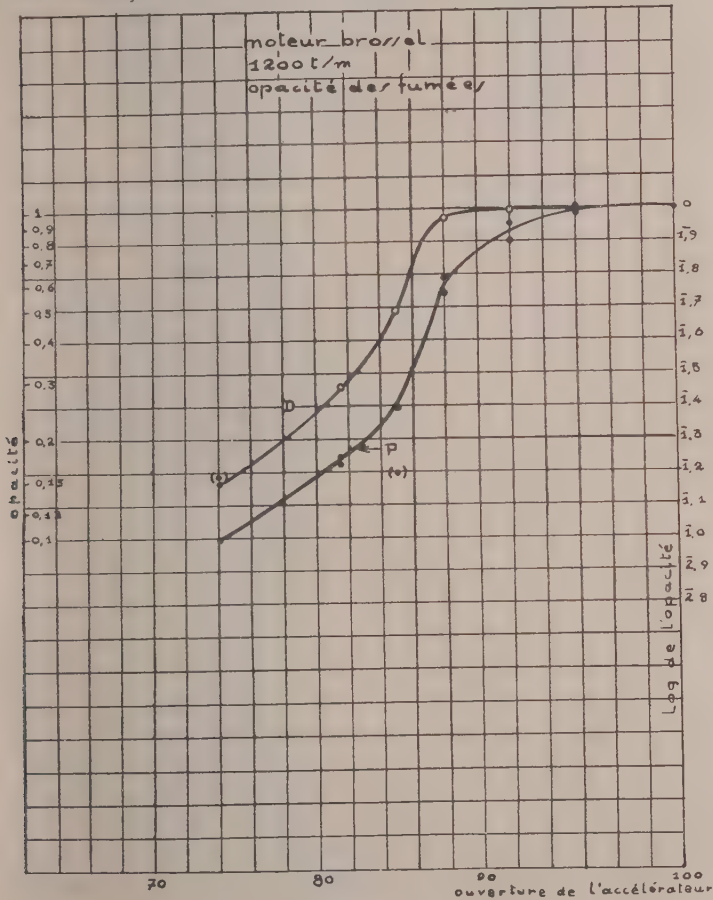


Fig. 13.

On voit, à l'inspection de cette figure, que l'élévation du nombre de cétane :

a) diminue la longueur de la période de délai d (tracée pour l'étranglement qui réduit la pression finale de compression à 13 kgr./cm²) entre le commencement *c. i.* de l'injection (1) et le commencement de la combustion ;

(1) L'indicateur n'était pas muni d'un dispositif indiquant le commencement de l'injection. L'abscisse *c. i.* des diagrammes est ici celle qui correspond au commencement de la montée du piston de la pompe d'injection.

b) facilite l'allumage et, par conséquent, le départ à froid du moteur.

C'est ainsi, par exemple, que la figure 15 montre que lorsque l'entrée de l'air est étranglée de façon telle que la pression finale de compression n'est plus que de 9 kgr./cm², l'allumage réussit encore avec les combustibles à nombre de cétane 83, 57.5 et 50, tandis qu'il ne réussit plus avec le mélange des combustibles de référence dont le nombre de cétane est de 33.5.

Ceci explique la supériorité de l'huile de palme éthanolysée constatée (fig. 19), lors des essais sur route, par rapport au gasoil de pétrole G, au point de vue démarrage à froid.

c) On constate que plus la période de délai est grande, plus raide est la courbe de montée de pression *m* (repérée pour l'étranglement donnant la pression finale de compression de 13 kgr./cm²), et, par conséquent, la rapidité d'augmentation de pression dans le cylindre.

Ainsi qu'on le voit sur la figure 15, une grande rapidité d'augmentation de pression fait vibrer le système piston-ressort de l'indicateur, et, pour la même raison, fait vibrer les parois du cylindre avec les inconvénients concomitants de taux de travail plus élevé de la matière des parois, et de bruit de cognage: c'est ce qui explique le fonctionnement plus doux, constaté au laboratoire et sur route, de l'huile de palme éthanolysée.

E. — CONCLUSIONS

Les essais faits en laboratoire donnent lieu aux conclusions suivantes:

1° La pression moyenne, le couple et la puissance du moteur, en fonction de la vitesse, et en fonction du maniement de la pédale d'accélérateur, sont absolument identiques, que celui-ci soit alimenté au gasoil de pétrole ou à l'huile de palme éthanolysée, pourvu qu'on ait pris la précaution de reculer la butée limite d'injection de la quantité nécessaire lors de l'emploi de l'huile de palme éthanolysée, alors qu'on l'a laissée dans sa position normale pour l'emploi du gasoil de pétrole.

Ce recul de la butée peut se faire sans que l'opacité de la fumée (et, par conséquent, le danger d'encrassement) produite par l'huile de palme éthanolysée dépasse celle qui est produite par le gasoil de pétrole lorsque la butée est dans sa position normale.

Dans ces conditions, l'emploi de l'huile de palme éthanolysée entraîne une augmentation de consommation totale et de consommation spécifique en poids de 18.4 %. Cette augmentation indique que le rendement du moteur, alimenté respectivement aux deux combustibles, est sensiblement le même, puisque le rapport des consom-

mations spécifiques est sensiblement égal à l'inverse du rapport des pouvoirs calorifiques des combustibles. En effet:

$$\frac{\text{Consommation spécifique huile de palme éthanolysée } 232}{\text{Consommation spécifique gasoil de pétrole } 196} = \frac{232}{196} = 1.184$$

$$\frac{\text{Pouvoir calorifique huile de palme éthanolysée } 8,540}{\text{Pouvoir calorifique gasoil de pétrole } 10,156} = \frac{8,540}{10,156} = 0.841$$

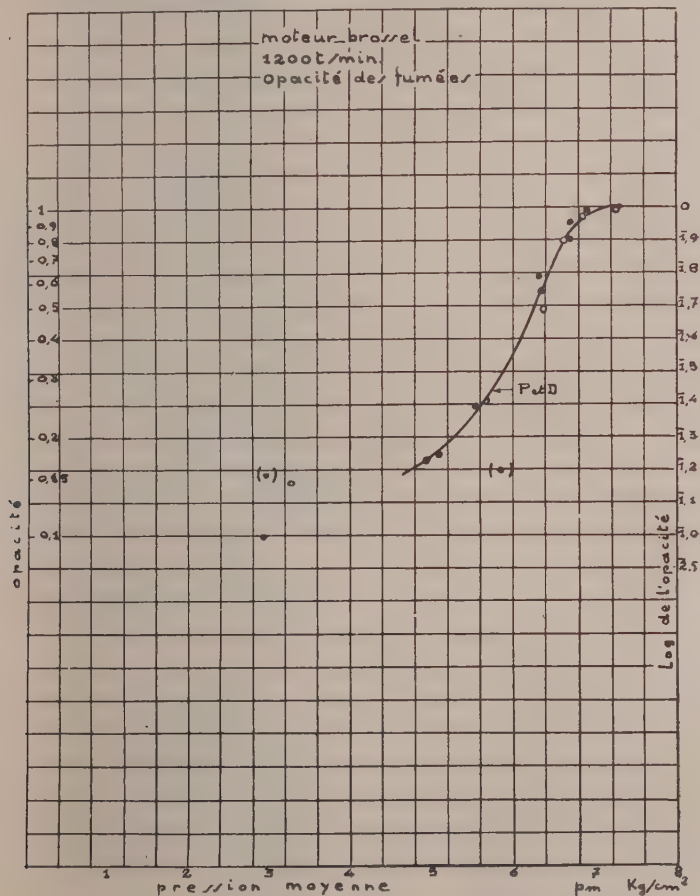


Fig. 14.

2° Lorsqu'on laisse la butée limite d'injection du moteur réglée de la même façon pour l'emploi des deux combustibles, la pression moyenne, le couple et la puissance en fonction du maniement de la pédale d'accélérateur, restent encore identiques, mais se limitent, pour l'huile de palme éthanolysée, à des valeurs maxima qui ne sont que de 0.942 de celles qui sont données par le gasoil de pétrole.

La consommation spécifique en poids, lorsque la pression moyenne, le couple et la puissance sont ceux qui sont fixés par la butée limite d'injection, est de 14.6 % plus élevée lors de l'emploi de l'huile de palme éthanolysée que lors de l'emploi du gasoil de pétrole.

3° Pour les essais rappelés au 1° des présentes conclusions, aucune autre modification que le recul de la butée limite d'injection n'a été apportée au moteur, et pour les essais rappelés au 2° des présentes conclusions, aucune modification d'aucune espèce n'a été apportée au moteur.

4° Les divers essais au laboratoire ont été exécutés à l'huile de palme éthanolysée sans que le fonctionnement du moteur ait montré le moindre signe de dérangement ou même se soit révélé simplement incorrect.

5° Il résulte du 1° ci-dessus, que le kilogramme d'huile de palme éthanolysée doit être considéré comme ayant, au point de vue de l'uti-

lisation dans les moteurs, une valeur marchande de $\frac{1}{1.189} = 0.841$ fois la valeur du kilogramme de gasoil de pétrole.

6° La qualité d'inflammation (nombres de cétane et de cétène) de l'huile de palme éthanolysée est plus élevée, non seulement que celle des gasoils de pétrole utilisés pour les essais, mais même que celle de n'importe quel gasoil de pétrole que l'on puisse se procurer ; il en résulte une plus grande facilité de démarrage à froid, un fonctionnement plus doux du moteur et un taux de travail moindre de la matière des parois de la cylindrée.

II. — Essais sur route (1).

Ces essais ont pu être faits en service régulier sur la ligne d'autobus Bruxelles-Louvain, grâce à l'obligeance des dirigeants de la Société Transports Automobiles, Cars et Autobus (S.T.A.C.A.), concessionnaire de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges pour l'exploitation de cette ligne.

Ce service est assuré par des véhicules (fig. 17) présentant les caractéristiques suivantes :

Construction : MIESSE ;

Type : C.T.A. ;

Poids à vide : 8,250 kilogrammes ;

(1) Ces essais ont été dirigés par M. A. COPPENS, professeur à l'Université de Louvain, avec la collaboration de M. A. DUMONT, ingénieur civil des mines et de M. H. SCHMETZ, ingénieur-chimiste.

FIGURE 15

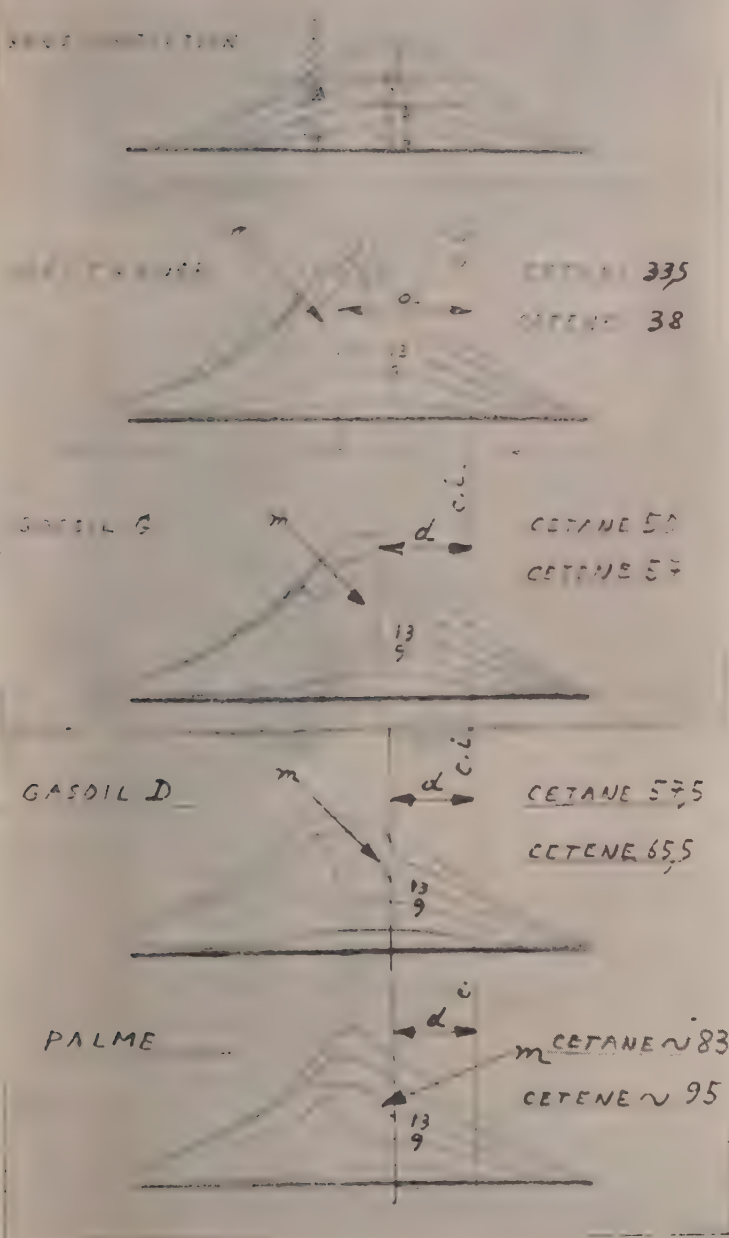


Fig 15

Voyageurs: 61;

Personnel: 2 (1 conducteur, 1 receveur);

Poids en pleine charge: 12,910 kilogrammes;

Equipé d'un moteur Diesel MIESSE, licence GARDNER;

6 cylindres de 108×152 , cylindrée totale 8.355 dm^3 ;

Chambre de compression compacte à turbulence, système GARDNER;

Rapport volumétrique de compression: 13/1;

Puissance maximum: environ 90 CV à 1,700 tours;

Pas de bougies chauffantes pour le démarrage.

Ce moteur est identique au moteur MIESSE qui a fait l'objet des essais plus sommaires au laboratoire, dont les résultats sont donnés page 60, à l'exception du nombre de cylindres de 108×152 , qui est ici de 6, et du rapport volumétrique de compression, qui est ici de 13/1.

L'essai a été fait simultanément et contradictoirement sur deux véhicules, portant respectivement les numéros 1566 et 1491; le premier était alimenté exclusivement à l'huile de palme éthanolysée (désignée ci-après par P), le second était alimenté exclusivement avec un gasoil de pétrole (désigné ci-après par G), de la qualité vendue pour la traction routière par une marque connue (autre que celle du gasoil qui a servi aux essais en laboratoire).

Les caractéristiques comparées de ces deux combustibles étaient les suivantes:

	COMBUSTIBLE	
	Gasoil G	Huile de palme éthanolysée P
Pouvoir calorifique supérieur	10865	9529
Pouvoir calorifique inférieur	non déterminé	8540
Poids spécifique à 15°	0.861	0.8780
22°	0.855	0.873
25°	0.853	—
30°	—	0.8664
Point de commencement de congélation	—	+ 8°
Utilisé sur véhicule	N° 1491	N° 1566

Les deux véhicules ont été utilisés pour accomplir les services marqués A et B sur le tableau horaire de la figure 16. La figure 18 les montre, avec leur personnel, avant l'un de leurs départs du matin.

AUTOBUS - BRUSSEL (ZUID) - KORTENBERG - LEUVEN BRUXELLES - (MIDI) - KORTENBERG - LOUVAIN

Uurregeling van af 15 Mei 1938

Horaires à partir du 15 Mai 1938

	A	B		t _B	+	t _A	+	+	+	+	+	+
Brussel (Zuid)	—	6.45	7.30	8.0	20.1	20.30	21.0	21.0	21.30	22.0	22.30	—
Schaarbeekse Poort	—	6.57	7.42	8.12	20.12	20.42	21.12	21.12	21.42	22.12	22.42	23.4
Dailyplaats - Place Dattily	—	7.5	7.50	8.20	20.20	20.50	21.20	21.20	21.50	22.20	22.50	23.12
Evere (Kerk) (Eglise)	—	7.10	7.55	8.25	20.25	20.55	21.25	21.25	21.55	22.25	22.55	23.17
St-Sevens-Woluwe	—	7.15	8.0	8.30	20.30	21.0	21.30	21.30	22.0	22.30	23.0	23.22
Woluwe-St-Etienne	—	7.22	8.7	8.37	20.37	21.7	21.37	21.37	22.7	22.37	23.7	23.38
Nossenge	—	7.12	7.27	8.12	8.42	20.42	21.12	21.42	22.12	22.42	23.12	23.43
Kortenberg (Stationsstraat)	6.42	7.12	7.27	8.12	8.42	20.42	21.12	21.42	22.12	22.42	23.12	23.43
(rue de la Station)	6.51	7.21	7.36	8.21	8.51	20.51	21.21	21.51	—	—	—	—
Veltom	7.5	7.35	7.50	8.35	9.5	21.5	21.35	22.5	—	23.5	—	—
Leuven - Louvain	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	A	B		t _B	+	t _A	+	+	+	+	+	+
Leuven - Louvain	—	—	—	—	18.45	19.15	19.15	19.45	20.15	20.45	21.15	21.15
Kortenberg (Stationsstraat)	5.25	6.0	7.15	7.45	8.15	18.59	19.29	19.59	20.29	20.59	21.29	21.59
(rue de la Station)	5.29	6.5	7.29	7.59	8.29	19.8	19.38	19.38	20.8	21.38	21.38	22.8
St-Sevens-Woluwe	5.35	6.12	6.15	7.8	7.38	19.13	—	19.43	20.13	20.43	—	21.13
Woluwe-St-Etienne	5.39	6.17	6.20	7.13	7.43	19.20	—	19.50	20.20	20.50	—	21.20
Evere (Kerk) (Eglise)	5.43	6.22	6.42	7.25	7.55	19.25	—	19.55	20.25	20.55	—	21.25
Dailyplaats - Place Dattily	5.50	6.30	6.54	7.38	8.0	19.30	—	20.0	20.30	21.0	—	21.30
Schaarbeekse Poort	—	—	—	—	—	19.38	—	20.82	20.38	21.8	—	21.38
Brussel (Zuid)	—	6.42	7.5	7.50	8.20	19.50	—	20.20	20.50	21.20	—	21.50

† Diensten ingericht op Zon- en feestdagen.
Services mis en marche les dimanches et jours fériés.

✕ Diensten afgeschaft op Zon- en feestdagen.
Services supprimés les dimanches et jours fériés.

De spoorwegaanbestedingen en bijtellen zijn niet geldig. — Les abonnements et les billets de chemin de fer ne sont pas valables.

Fig. 16.

La question se posait de savoir s'il valait mieux reculer la butée limite d'injection du moteur 1566 à alimenter à l'huile de palme éthanoylsée, de façon à rendre à ce moteur la puissance qu'il avait lors du fonctionnement au gasoil de pétrole, ou laisser à cette butée la position qu'elle avait pour le fonctionnement au gasoil de pétrole.

Il a été jugé préférable de laisser cette butée limite d'injection telle qu'elle était réglée pour le gasoil de pétrole, en tolérant donc la perte de pression moyenne et de puissance qui en résulte, car il était spécialement intéressant de n'apporter aucune modification, si faible fut-elle, au moteur, afin de savoir si les deux combustibles étaient réellement interchangeables.

Avant la mise en route de l'essai, les chambres de compression des deux moteurs ont été soigneusement nettoyées, les soupapes ont été rodées, et on a fait subir aux pompes d'injection (Gardner-Bosch) et aux injecteurs (Gardner) les épreuves normales qui seront indiquées plus loin.

EPREUVE PROPREMENT DITE

Les deux véhicules ont été mis, le 11 juillet 1938, en service régulier de transport de voyageurs sur le parcours de Bruxelles à Louvain, aussi longtemps que l'a permis la provision d'huile de palme éthanoylsée qui avait été fabriquée, à savoir :

	VEHICULE	
	N° 1491	N° 1566
Combustible	Gasoil G	Huile de palme éthanoylsée P
Commencement de l'épreuve	11 juillet 1938	11 juillet 1938
Kilomètres parcourus	20276.8	20255.4
Fin de l'épreuve	12 septembre 1938	18 septembre 1938

La durée de l'épreuve a donc été d'un peu plus de deux mois et le parcours total a dépassé la distance de pôle à pôle.

Sur la totalité de ce parcours (à part une centaine de kilomètres), le car n° 1566 a été accompagné par deux ingénieurs qui se relayaient à cet effet et qui ont procédé aux mesures de consommation et noté leurs observations sur des feuilles de route préparées d'avance; ces ingénieurs ont suivi de près en même temps le fonctionnement de l'autobus témoin n° 1491, notamment en interrogeant son personnel et en mesurant également sa consommation.

L'analyse des résultats obtenus est exposée ci-après :

1° Incidents de route.

Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	VEHICULE	
	N° 1491	N° 1566
Combustible	Gasoil G	Huile de palme éthanolysée P
Pannes du moteur	Néant	Néant
Dérangements du moteur	1 jour: arrêts continuels au ralenti, dus au frottement de la crémaillère de commande des pistons de la pompe d'injection. 1 rupture de tube entre pompe et injecteur. 1 panne de démarreur électrique (mise en route à la manivelle ce jour-là). 1 perte de combustible à l'injecteur.	6 premiers jours: arrêts continuels au ralenti, dus au frottement de la crémaillère de commande des pistons de la pompe d'injection. 1 perte de combustible au raccord entre pompe et injecteur. 1 autre jour: frottement de la crémaillère. 1 rupture du raccord entre la pompe alimentaire et la pompe d'injection.

Les *dérangements* sont les incidents de fonctionnement qui n'ont pas interrompu le service et auxquels il a pu être porté remède pendant le repos de la nuit.

On voit donc que les *pannes* (qui auraient interrompu le service), ont été nulles et que les *dérangements* ont été d'un ordre complètement indépendant de la nature de l'huile combustible.

2° Démarrage à froid.

Ainsi qu'il a été mentionné dans les caractéristiques du moteur, celui-ci ne comporte pas de bougies chauffantes pour le démarrage à froid.

En revanche, en appuyant sur un *poussoir* fixé à la pompe d'injection, on peut, par enlèvement de la butée limite, augmenter momentanément le débit des pompes en vue du démarrage.

Comme le capot du moteur doit être soulevé pour la manœuvre de ce poussoir, le conducteur ne fait cette manœuvre que si le démarrage à froid ne réussit pas autrement, ou encore si son expérience des jours précédents lui fait prévoir que ce démarrage ne réussira pas autrement.

Le pourcentage de démarrages à froid du matin, réussis respectivement avec ou sans poussoir, est donc un criterium de la facilité de démarrage à froid que donne le combustible.

Les résultats obtenus sont les suivants :

	VEHICULE	
	N° 1491	N° 1566
Combustible	Gasoil G	Huile de palme éthanolysée P
Nombre total de démarrages à froid observés	48 (100 %)	55 (100 %)
Démarrages réussis sans poussoir	5 (10 %)	48 (87 %)
Démarrages réussis avec poussoir	43 (90 %)	7 (13 %)

Ces chiffres indiquent une supériorité considérable de l'huile de palme éthanolysée au point de vue du démarrage à froid.

Il est à remarquer que le nombre de démarrages observés est inférieur au nombre total de journées de fonctionnement : on a, en effet, éliminé les démarrages des matins où, par suite de travaux effectués au moteur ou au véhicule au cours de la nuit, l'eau du radiateur n'était pas froide.

On pourrait se demander si la différence dans la facilité de démarrage n'est pas due au moteur lui-même plutôt qu'au combustible employé.

Pour voir ce qui en est, on a continué les observations sur le démarrage au cours de l'épreuve de consommation complémentaire de 4281.3 kilomètres, dont il sera question plus loin, sur le véhicule n° 1566, alimenté cette fois-ci au gasoil de pétrole. Les résultats de ces observations sont les suivants :

Véhicule n° 1566 (combustible : gasoil de pétrole) :

Nombre de démarrages à froid observés. . . 14 (100 %) ;
 Démarrages réussis sans poussoir 1 (7 %) ;
 Démarrages réussis avec poussoir 13 (93 %).

On voit donc bien que la facilité plus grande de démarrage à froid était due à l'emploi de l'huile de palme éthanolysée, et non à une aptitude meilleure au démarrage du moteur 1566.

3° Silence de fonctionnement.

Le moteur 1491 alimenté au gasoil de pétrole fait entendre le bruit normal du moteur Diesel de traction.

Le moteur 1566 alimenté à l'huile de palme éthanolysée est un peu moins bruyant.

Les qualités, mentionnées au 2° et au 3°, de plus grande facilité de démarrage à froid et de fonctionnement un peu moins bruyant, proviennent de ce que les nombres de cétane et de cétène de l'huile

de palme éthanolysée sont plus élevés que ceux du gasoil de pétrole, ainsi que le montrent les résultats du paragraphe D des essais au laboratoire.



Fig. 17.



Fig. 18.

4^e Difficultés éventuelles dues au niveau élevé du point de commencement de congélation ($+8^{\circ}$) de l'huile de palme éthanolysée.

Tous les matins, à 7 heures, au cours des 70 jours qu'a duré l'épreuve à l'huile de palme éthanolysée du véhicule 1566, la température extérieure à l'ombre a été mesurée, ainsi que la température à l'intérieur du garage de la S.T.A.C.A., où les véhicules passent la nuit.

Ces températures sont indiquées au diagramme de la figure 19.

Aucun trouble dû à l'épaississement ou à la congélation de l'huile combustible ne s'est fait sentir malgré que, comme le montre cette

figure 19, la température extérieure à 7 heures du matin soit descendue une fois jusqu'à $+8^{\circ}$.

Une épreuve complémentaire en service du car témoin, le n° 1491, alimenté cette fois-ci à l'huile de palme éthanolysée, épreuve dont les températures extérieure et intérieure sont données également au diagramme de la figure 19, a été commencée le 19 octobre 1938; il est utile d'indiquer ci-dessous, en détail, ces températures:

DATES	TEMPERATURE A 7 HEURES DU MATIN		DEMARRAGE
	Extérieure	Intér. du garage	
19-X-1938	—	—	—
20-X-1938	$+8^{\circ}$	$+11^{\circ}$	avec poussoir
21-X-1938	—	—	—
22-X-1938	$+5^{\circ}$	$+9^{\circ}$	avec poussoir
23-X-1938	$+3.5^{\circ}$	$+8.5^{\circ}$	avec poussoir

Le dimanche 23 octobre 1938, après avoir fonctionné pendant toute la journée à partir de 7 h. 8' du matin, le moteur n'a pu être remis en marche pour rentrer au garage-dépôt, après son arrêt final de 22 h. 8' pour débarquer ses derniers voyageurs. La température extérieure était à ce moment de $+4^{\circ}$. Cet arrêt a mis fin à l'ensemble des essais sur route.

Au démontage des canalisations, on a trouvé que l'arrivée du combustible au moteur était interceptée par une couche d'huile de palme éthanolysée solidifiée, qui garnissait la surface du filtre placé en amont de la pompe d'alimentation.

Cet essai montre donc que, à la condition de remiser le moteur dans un garage à température d'au moins $+9^{\circ}$, il est possible d'effectuer un service de transport régulier quand la température extérieure du matin ne descend pas en dessous de $+5^{\circ}$ et se relève de façon normale au cours de la journée.

Les trois démarrages enregistrés au cours de cette épreuve complémentaire ont exigé l'emploi du poussoir, ce qu'il faut attribuer au faible excédent (0.5° à 3°) de la température ambiante sur la température de solidification du combustible.

5° Comparaison de l'état des moteurs, avant et après l'épreuve.

a) Surfaces de frottement des cylindres.

Ces surfaces de frottement ont été trouvées, pour les deux moteurs, parfaitement lisses après l'épreuve.

b) Dépôts produits sur les parois de la chambre de compression.

Ainsi que le montrent les photographies (fig. 20 et 21) du fond de la chambre de compression du cylindre n° 4 des deux moteurs,

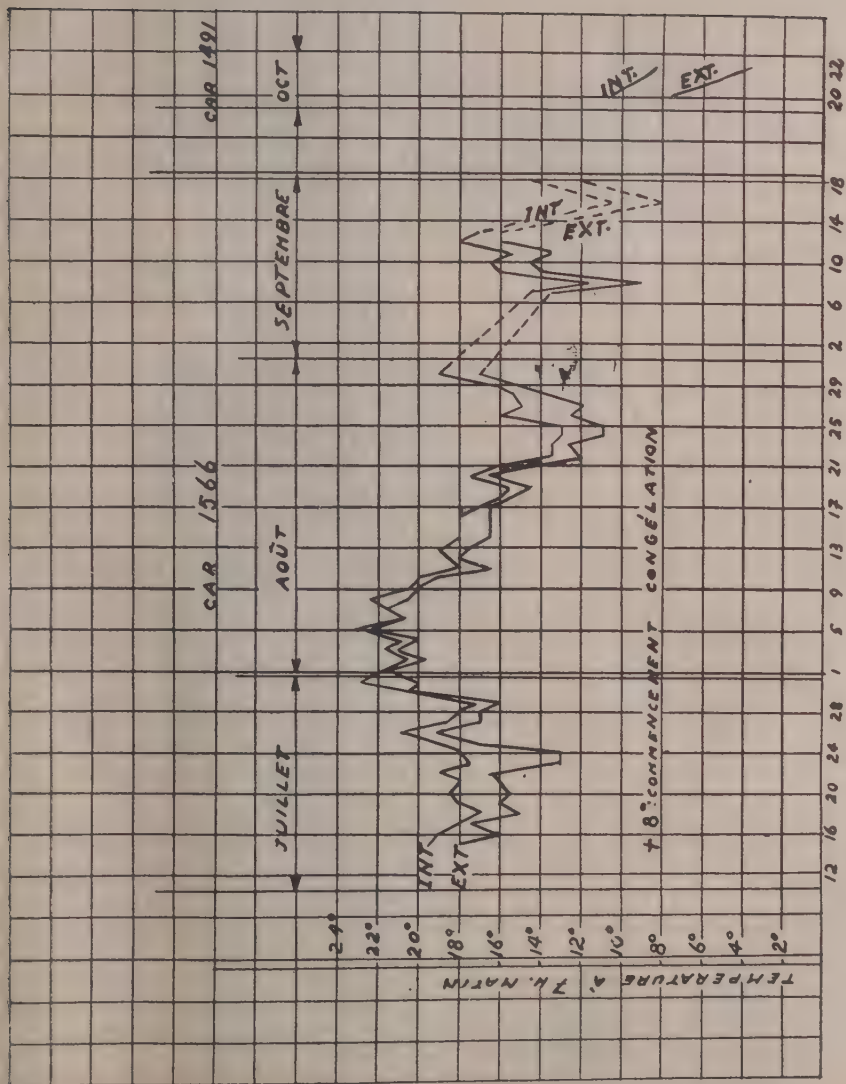


Fig. 19.

l'huile de palme éthanolysée a donné un dépôt moins épais que le gasoil.

Après la prise de ces photographies, les dépôts des culasses n^{os} 4, 5 et 6, ont été grattés et recueillis (à l'exception de ceux des soupapes d'échappement n^o 4). Le volume du dépôt produit par l'huile de palme éthanolysée est plus faible, mais son poids est plus élevé: 2.761 grammes, contre 2.085 grammes déposés par le gasoil.

c) Surfaces de portée des soupapes.

Les photographies des figures 22 et 23 montrent les surfaces de portée de la soupape d'échappement du cylindre n^o 4 des deux moteurs: on voit que la surface de portée de la soupape du moteur alimenté à l'huile de palme éthanolysée est plus détériorée que celle du moteur alimenté au gasoil de pétrole. Il en était de même de l'ensemble des soupapes des deux moteurs: en fait, la S.T.A.C.A. a jugé pouvoir se contenter de *roder* les soupapes du moteur 1491 qui avait parcouru les 20,276.8 kilomètres au gasoil de pétrole, tandis que, pour le moteur 1566, qui avait parcouru les 20,255.4 kilomètres à l'huile de palme éthanolysée, elle a jugé nécessaire de faire rectifier au tour, avant le rodage, les surfaces de portée des soupapes.

A noter que la S.T.A.C.A se contente, en général, de roder les soupapes de ses moteurs tous les 30,000 kilomètres.

d) Pompes d'injection.

L'épreuve normale des pompes d'injection Bosch-Gardner, faite aux usines Miesse, à Bruxelles, consiste à monter la pompe sur un appareil d'essai et à vérifier sur cet appareil:

α) Si chacun des six pistons est suffisamment étanche pour donner une pression de refoulement dépassant 300 kgr/cm².

Les résultats de cette épreuve ont été les suivants:

	MOTEUR 1491 (Gasoil de pétrole)	MOTEUR 1566 (Huile de palme éthanolysée)
Nombre de pistons ayant donné une pression de refoulement supérieure à 300 kgr/cm ² :		
Avant le parcours	6	6
Après le parcours	6	6

β) Si chacun des six pistons est suffisamment étanche pour qu'il résiste, sans se déplacer, pendant une durée de 50 secondes au moins, à l'application d'une force standard, la soupape de refoulement étant bloquée.



Fig. 20. — *Gasoil de pétrole.*

Résultats de l'épreuve :

Durée d'application de la force standard	MOTEUR 1491 (Gasoil de pétrole)		MOTEUR 1566 (Huile de palme éthanolysée)	
	Avant parcours	Après parcours	Avant parcours	Après parcours
Piston 1.	>50"	>50"	>50"	>50"
2.	>50"	>50"	>50"	>50"
3.	>50"	>50"	>50"	>50"
4.	>50"	41.6"	>50"	>50"
5.	>50"	>50"	>50"	>50"
6.	>50"	>50"	>50"	>50"

Les pompes du moteur alimenté à l'huile de palme éthanolysée ont donc au moins aussi bien résisté que celles du moteur alimenté au gasoil de pétrole.

e) *Injecteurs.*

L'épreuve normale des injecteurs Gardner faite aux usines Miesse, à Bruxelles, consiste à monter l'injecteur sur une pompe d'essai et à mesurer la pression pour laquelle le pointeau se soulève.

Cette pression doit atteindre 185 kgr/cm².

Les résultats de cette épreuve ont été les suivants :

PRESSION de refoulement	(Gasoil de pétrole) MOTEUR 1491		MOTEUR 1566 (Huile de palme éthanolysée)	
	Avant parcours	Après parcours	Avant parcours	Après parcours
Injecteur n° 1 ...	187	185	187	180-185
2 ...	195	175	188	? (le pointeau ne se soulève pas: fuite le long de sa tige)
3 ...	189	185	192.5	185
4 ...	185	175	185	jusque 250 (le pointeau reste coincé, fermé)
5 ...	185	185	183	? (le pointeau ne se soulève pas: fuite le long de sa tige)
6 ...	180	? (le pointeau ne se soulève pas: fuite le long de sa tige)	187	? (le pointeau ne se soulève pas: fuite le long de sa tige)



Fig. 21. — Huile de palme éthanolysée.

Les injecteurs du moteur alimenté à l'huile de palme éthanolysée ont donc moins bien résisté que ceux du moteur alimenté au gasoil.

Il est à remarquer que ces défauts de fonctionnement étaient encore trop faibles pour que les conducteurs, même pendant les derniers jours de l'épreuve sur route, aient pu s'en apercevoir.

6° Consommation de combustible.

Cette consommation a été mesurée en pesant chaque soir, au moyen d'une balance Sast, à la rentrée du véhicule au garage, la quantité d'huile combustible introduite pour faire le plein du réservoir.

Cette mesure journalière a été faite, pour le véhicule 1491 alimenté au gasoil et pour le véhicule 1566 alimenté à l'huile de palme éthanolysée, pendant approximativement les quatre derniers cinquièmes de l'épreuve de 20,000 kilomètres. De plus, une épreuve complémentaire de consommation, portant sur 4,000 kilomètres environ, a été faite sur le véhicule 1566 alimenté au gasoil de pétrole.

A un second essai complémentaire sur le véhicule 1491 alimenté à l'huile de palme éthanolysée, il a été mis prématurément fin par l'arrêt final dû à la congélation de l'huile de palme éthanolysée (dont il est question au 4° ci-dessus), à la date du 23 octobre 1938.

On dispose donc finalement des résultats suivants:

	VEHICULE		
	N° 1491	N° 1566	N° 1566
Combustible	Gasoil de pétrole G (essai normal)	Huile de palme éthanolysée P (essai normal)	Gasoil de pétrole G (essai complémentaire)
Consommation totale en kgr	3501.353	4177.620	1023.16
Kilomètres parcourus ..	16249.80	16589.80	4281.3
Consommation:			
En kgr aux 100 km.	21.55	25.18	23.90
Poids spécifique à 22°	0.855	0.875	0.855
En litres aux 100 km.	25.20	28.84	27.95

On voit que le résultat *brut* des deux épreuves de 16,000 kilomètres est que la consommation d'huile de palme éthanolysée vaut 25.18 28.84

— = 1.170 fois en poids et — = 1.144 fois en volume celle du 21.55 25.20

gasoil de pétrole. Mais, ainsi que le montre la colonne 3 relative à l'essai complémentaire, le moteur 1566, même alimenté au gasoil de

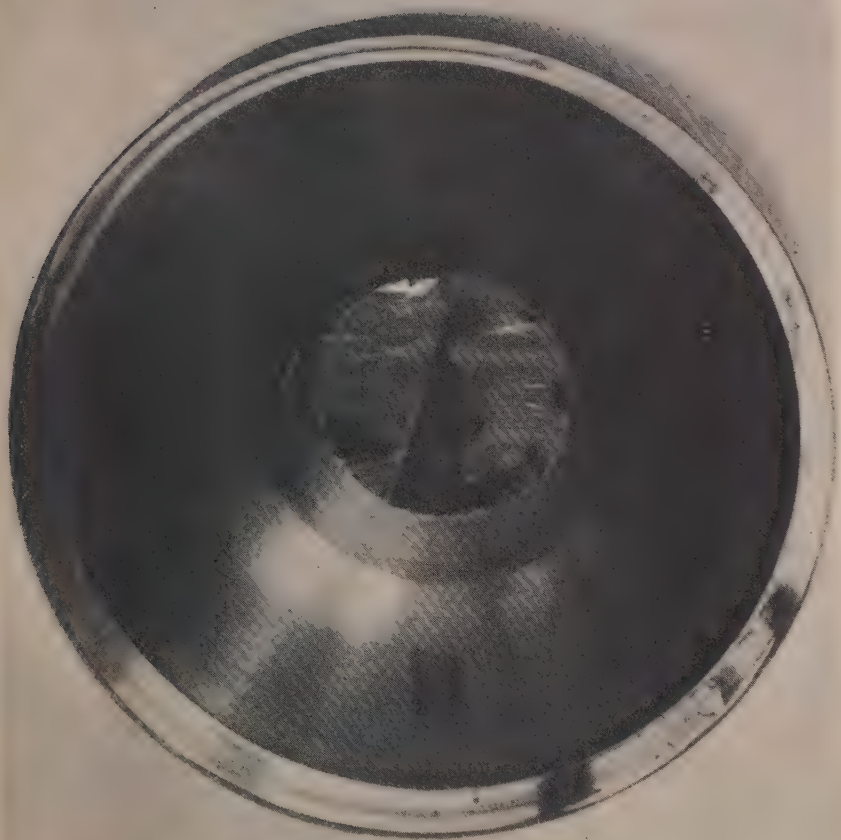


Fig. 22. — *Gasoil de pétrole.*

pétrole, consomme plus que le 1491 alimenté au même gasoil; il est donc possible que les pompes d'injection du 1566 aient eu leur butée limite réglée pour un débit plus élevé que celles du 1491.

Afin de voir ce qui en est, on a mesuré le débit des deux pompes, la crémaillère contre la butée limite, en les faisant tourner pendant qu'on recueillait le volume débité dans une éprouvette jaugée.

Cette mesure a donné les résultats suivants:

Pompe d'injection du moteur	N° 1491	N° 1566
Huile combustible	Gasoil G	Gasoil G
Volume débité	89 cm ³	100 cm ³
Nombre de tours de la pompe	176.5	178
Volume débité par tour de la pompe ou par cycle de deux tours du moteur ...	0.504 cm ³	0.562 cm ³

On voit donc que la pompe 1566 était réglée pour débiter 0.562

— = 1.115 fois autant en volume que la pompe 1491.
0.504

Or, ce rapport est à peu près égal au rapport des consommations volumétriques sur route du 1566 et du 1491 alimentés au gasoil de pétrole:

$$\frac{27.95}{25.20} = 1.109.$$

Il en résulte que l'on doit prendre comme résultats *nets* des épreuves de consommation, les chiffres obtenus en comparant entre elles les consommations du même véhicule 1566 alimenté au moyen des deux combustibles, et dire que:

Le rapport des consommations sur route d'huile de palme éthanolysée et de gasoil de pétrole est de $\frac{25.18}{23.90} = 1.053$ en poids et de $\frac{28.84}{27.95} = 1.032$ en volume lorsqu'on laisse à la butée limite d'injection le même réglage pour l'emploi des deux combustibles.

* * *

Il eût été préférable, évidemment, au point de vue de la mesure de la consommation, de donner, avant le commencement des essais, un réglage identique à la butée du car d'épreuve 1566 et à celle du car témoin 1491; mais on se serait écarté ainsi de la règle que l'on s'était tracée d'avance de faire l'épreuve sans changer quoi que ce soit aux véhicules et à leurs moteurs.



Fig. 23. — Huile de palme éthanolysée.

CONCLUSIONS

Il a été fait une épreuve de plus de 20,000 kilomètres (soit sur plus de la distance de pôle à pôle) sur un autobus Diesel alimenté à l'huile de palme éthanolysée et sur un autobus Diesel témoin, alimenté au gasoil de pétrole, en service régulier, sur la ligne de transport des voyageurs Bruxelles-Louvain

1° Le passage du gasoil de pétrole à l'huile de palme éthanolysée a été effectué sans changer quoi que ce soit à l'injecteur et à son moteur.

2° Au cours de l'épreuve, il ne s'est produit aucun dérangement en rapport avec la nature du combustible, ni aucune panne de n'importe quelle espèce.

3° Le démarrage à froid s'est fait plus facilement à l'huile de palme éthanolysée qu'au gasoil de pétrole.

4° Le fonctionnement à l'huile de palme éthanolysée est plus silencieux qu'au gasoil de pétrole.

5° Si le véhicule est remisé pour la nuit à l'intérieur d'un garage, aucune difficulté due au niveau élevé (+8°) du point de congélation de l'huile de palme éthanolysée ne se présente, pourvu que la température intérieure du garage ne descende pas en dessous de +9° et que la température extérieure, au moment du départ du matin, ne descende pas en dessous de +5° et se relève au cours de la journée de façon normale.

6° Les surfaces de frottement des cylindres et pistons-moteurs sont restées parfaitement lisses.

7° L'huile de palme éthanolysée a produit sur les parois des chambres de compression, un dépôt moins épais, mais d'un poids plus élevé que le gasoil de pétrole.

8° L'huile de palme éthanolysée a détérioré davantage les surfaces de portée des soupapes, au point de rendre nécessaire, après 20,000 kilomètres, une rectification avec rodage de ces surfaces de portée, tandis que pour le gasoil de pétrole, un rodage seul a été jugé suffisant après ce parcours.

Il est observé que l'acidité de l'huile de palme éthanolysée utilisée pour l'épreuve, était de 1.5 % (voir p. 36). Il est possible que la corrosion aurait été atténuée par l'emploi d'huile de palme éthanolysée à 0.5 % d'acidité (voir pp. 9, 16 et 17).

9° Les pompes d'injection ont résisté à l'épreuve à l'huile de palme éthanolysée au moins aussi bien qu'à l'épreuve au gasoil de pétrole.

10° Les injecteurs ont résisté moins bien à l'épreuve à l'huile de palme éthanolysée qu'à l'épreuve au gasoil de pétrole.

11° Lorsqu'on laisse la butée limite d'injection réglée telle qu'elle l'était pour l'utilisation du gasoil de pétrole, la consommation d'huile de palme éthanolysée dépasse de 5.3 % en poids et de 3.2 % en volume la consommation de gasoil de pétrole.

Cet écart augmente si, en vue de l'emploi de l'huile de palme éthanolysée, on recule la butée limite d'injection de façon à diminuer la perte de puissance due à l'emploi de ce combustible.

* * *

Il y a lieu de remercier la direction de la Société Transports Automobiles, Cars et Autobus (S.T.A.C.A.) qui a bien voulu nous prêter son concours et nous donner toutes les facilités pour organiser ces épreuves, ainsi que la direction de l'exploitation de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, qui a bien voulu donner les autorisations nécessaires.

CHAPITRE IV

La production d'huile de palme et de manioc ⁽¹⁾.

L'adoption d'huile de palme éthanolysée comme carburant congolais pour moteur Diesel poserait le problème agricole de la production, au prix de revient minimum, de l'huile de palme, d'une part, et du manioc ou de la canne, source d'alcool, d'autre part.

La présente note tient lieu de schéma d'exploitation relatif à cette production dans une région appropriée de la Colonie.

ELÉMENTS DE BASE

L'huile de palme éthanolysée est un carburant tel que les proportions respectives d'huile de palme et de manioc à produire sont de 1 kilogramme d'huile pour 2 kg. 1/2 de manioc frais à 25 % de fécule.

Des considérations d'ordre économique ont fait adopter, pour une exploitation, la superficie totale de 1,000 Ha. de palmeraies. Cette exploitation sera complétée par les superficies appropriées de manioc.

Le rendement annuel prévu des palmeraies adultes est de 2 tonnes d'huile à l'hectare, soit 20 % du poids total de fruits récoltés (2).

La production totale annuelle des palmeraies adultes sera donc de 2,000 tonnes d'huile, nécessitant parallèlement la récolte annuelle de 5,000 tonnes de manioc.

(1) Les renseignements qui vont suivre sont dus à la Direction générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies.

(2) N.d.l.R. — Il s'agit ici d'une estimation prudente qui peut être aisément dépassée. Sur les bonnes parcelles, en utilisant les sélections de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge, on peut en réalité obtenir 15.000 kg. de fruits, soit 3.000 kg. d'huile à l'Ha. dès l'âge de 9 ans. Ce rendement est susceptible d'amélioration par le remplacement des stériles et l'application de l'élimination sélective.

Ces tonnages ne sont envisagés qu'à partir de la onzième année d'exploitation, les rendements progressifs d'huile à l'hectare étant escomptés comme ci-dessous à partir de la sixième année de la mise en place des palmiers, première année de production.

Rendements escomptés en huile à l'Ha.		Tonnage de fruits à traiter
6 ^e année	. . . 600 kg.	3,000 kg.
7 ^e »	. . . 900 »	4,500 »
8 ^e »	. . . 1,200 »	6,000 »
9 ^e »	. . . 1,600 »	8,000 »
10 ^e »	. . . 1,800 »	9,000 »
11 ^e »	. . . 2,000 »	10,000 »

Ces chiffres estimatifs ne sont nullement exagérés, et d'aucuns prétendront même que les rendements en huile seront supérieurs, que l'entrée en production se fera plus tôt, que le pourcentage d'huile extraite sera plus élevé, etc. (1).

L'exploitation est supposée commencer en 1939.

Les 1,000 hectares de palmeraies seront établis par tranches annuelles de 250 hectares, ce qui constitue un programme normal.

Les palmiers utilisés auront un an et demi de pépinière et le premier bloc de 250 hectares sera planté en 1941.

Ce premier bloc entrera en rapport en 1947. Cette première production d'huile correspondra à une première récolte de manioc.

Les superficies de manioc à cultiver sont toujours calculées en respectant le rapport précité: 1 kilogramme d'huile pour 2.5 kilogrammes de manioc.

Le rendement prévu d'un hectare de manioc est de 10,000 kilogrammes.

Le manioc sera récolté de préférence après dix-huit à vingt mois, mais toujours au courant de la deuxième année après la plantation.

Les champs qui auront porté du manioc seront laissés en jachère pendant trois années pleines, se terminant par un enfouissement de légumineuses.

Les jachères rentrant en culture seront travaillées mécaniquement, et donneront 12,000 kilos de manioc à l'hectare.

(1) N.d.l.R. — Voir à ce sujet à la rubrique « rendements » la note sur *La Culture du Palmier à Huile*, par L. DUBOIS. Tract de propagande et colonisation N° 18 de la Direction générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies.

Le tableau suivant (I) représente le programme d'exploitation depuis le début 1939 jusqu'en 1955, année à partir de laquelle la production des palmeraies sera stabilisée.

TABLEAU I

Programme d'exploitation.

PEPINIERES pour PALMIERS		PALMERAIES					MANIOC
		Planta- tion	Entre- tien	Produc- tion Huile Tonnes	Planta- tion	Entre- tien	Produc- tion Tonnes
1939	250 Ha.						
1940	250 Ha.						
1941	250 Ha.	250 Ha.					
1942	250 Ha.	250 Ha.	250 Ha.				
1943		250 Ha.	500 Ha.				
1944		250 Ha.	750 Ha.				
1945			1,000 Ha.		37.5 Ha.		
1946			1,000 Ha.		94 Ha.	37.5 Ha.	
1947			1,000 Ha.	150 T.	169 Ha.	94 Ha.	375 T.
1948			1,000 Ha.	375 T.	269 Ha.	169 Ha.	940 T.
1949			1,000 Ha.	675 T.	344 Ha.	369 Ha.	1,690 T.
1950			1,000 Ha.	1,075 T.	427 Ha.	344 Ha.	2,690 T.
1951			1,000 Ha.	1,375 T.	462 Ha.	427 Ha.	3,440 T.
1952			1,000 Ha.	1,650 T.	468 Ha.	462 Ha.	4,275 T.
1953			1,000 Ha.	1,850 T.	466 Ha.	468 Ha.	4,625 T.
1954			1,000 Ha.	1,950 T.	431 Ha.	466 Ha.	4,875 T.
1955			1,000 Ha.	2 000 T.	417 Ha.	431 Ha.	5,000 T.
1956			1,000 Ha.	2 000 T.	417 Ha.	417 Ha.	5,000 T.

Ce tableau, simple dans sa présentation, implique cependant une exploitation assez délicate, qui nécessite, de la part de la direction technique, des capacités professionnelles de premier ordre.

Il est vrai que cette exploitation bénéficierait de toute la pratique et de toute l'expérience des experts de l'I.N.E.A.C.; le matériel de plantation utilisé serait notamment de haut rendement et parfaite-

ment adapté au milieu. De même les méthodes culturales mises en œuvre seraient d'une efficience telle que des dérogations partielles et accidentelles au programme idéal pourraient être compensées.

Le choix de l'emplacement de l'exploitation a une importance considérable. Il faut grouper, en effet, dans le rayon le plus restreint, 1,000 hectares de palmeraies et environ 500 hectares de manioc, ces superficies devant être constituées de bon terrain, le moins accidenté possible, pour les besoins de transports considérables par tous les temps. Enfin, l'exploitation devra être située à proximité d'une voie navigable, pour permettre l'évacuation économique des produits : huile et alcool ou carburant, si ce dernier, comme c'est à prévoir, est fabriqué sur place.

ETABLISSEMENT DES PLANTATIONS

Palmeraies.

Densité des plantations : 145 palmiers à l'hectare. Ceci représente la densité habituelle d'une palmeraie adulte. Dans le cas présent, la mise en place directe de ce nombre est envisagée. C'est la méthode la moins onéreuse au point de vue du capital à investir, mais aussi la moins productrice.

Ces dernières années, en effet, de nouvelles méthodes se sont fait jour : « méthode sélective d'éclaircissement » et « méthode des remplacements ».

La première prévoit une densité initiale de plus de 300 palmiers à l'hectare et une éclaircie sélective, de façon à arriver, après les deux premières années de production, au chiffre définitif de palmiers à l'unité de superficie.

La seconde méthode, plus simple et moins coûteuse, consiste à ne planter que 140 palmiers environ à l'hectare et à remplacer les sujets chétifs, stériles ou peu productifs, par des plants de pépinière de forte taille.

Les deux méthodes permettraient respectivement des productions estimées à 22 tonnes et 19 tonnes d'huile, de la troisième à la dixième année de la plantation, le rendement annuel des palmeraies adultes pouvant atteindre 3,800 kilos d'huile à l'hectare.

De tels rendements ne seront pas considérés dans cette étude. A titre documentaire, ils seront réinvoqués lors de la discussion du prix de revient pour le rendement admis de 2,000 kilos d'huile à l'hectare seulement, ce qui représente donc une prévision modeste.

Main-d'œuvre requise.

Création de la palmeraie, comprenant :

Pépinières, abatage, non-incinération, mise en place, semis légumineuses, création des chemins	170 H. J. à l'Ha.
Entretien pendant 5 ans à raison de 1 homme par 10 Ha. (sous légumineuse) pendant l'année de 300 jours	150 H. J. à l'Ha.
Total. . .	320 H. J. à l'Ha.

Pendant la production, la main-d'œuvre d'entretien reste la même.

Pour la récolte, le transport et l'égrappage des fruits, l'usinage et la manipulation de l'huile et des palmistes, on a adopté le chiffre large de 22 H. J. à la tonne de fruits. Ce chiffre sera considérablement diminué dès qu'un système généralisé de transport par Decauville ou par camion pourra être établi. Comme on le verra, le prix de revient serait largement influencé par l'adoption, inévitable d'ailleurs, de l'un de ces systèmes de transport rapide.

Manioc.

Cultures établies en forêt secondaire.

Abatage, débitage, houeage, plantation . . .	200 H. J. à l'Ha.
Entretien, buttage, chemins	70 H. J. à l'Ha.
Récolte	30 H. J. à l'Ha.

Pour les replantations sur terrain sous jachère, verte si possible, on prévoit 70 H. J. à l'hectare, plus 250 francs à l'hectare de travail mécanique, la main-d'œuvre pour l'entretien et la récolte restant la même.

Peut-être serait-il indiqué de recourir à la fumure aux composts et aux engrais chimiques, pour réduire les surfaces nécessaires. Les frais en résultant devraient alors être compensés par l'augmentation du rendement en carottes à l'hectare.

Jusqu'en 1942 inclus, toute la main-d'œuvre de plantation est affectée aux palmeraies. A partir de 1943, les postes deviennent multiples, et le tableau II suivant donne, d'après le tableau I, la répartition de la main-d'œuvre ainsi que le pourcentage annuel des différents postes par rapport à la main-d'œuvre totale exprimée en hommes-jour (H. J.).

TABLEAU II

Tableau de la main-d'œuvre indigène depuis 1933.

	PALMERAIRES		Récolte Usinage	MANIOC			
	Entretien jeunes plantations	Entretien plantations en rapport		Plantation	Entretien	Récolte	M. O. I. totale en H. J.
	% M. O. I.	% M. O. I.	% M. O. I.	% M. O. I.	% M. O. I.	% M. O. I.	
1945	80 %			20 %			37 500
1946	58 %			36 %	6 %		51,600
1947	24 %	8 %	17 %	41 %	7 %	3 %	91,400
1948	11 %	11 %	29 %	38 %	8.5 %	2.5 %	139,700
1949	4 %	12 %	37 %	34 %	10 %	3 %	197,500
1950		11 %	44 %	33 %	8 %	4 %	272,000
1951		9.5 %	50 %	27 %	10 %	3.5 %	304,000
1952		9 %	55 %	22 %	10 %	4 %	330,000
1953		9 %	62 %	13 %	11 %	5 %	316 000
1954		9 %	67 %	9 %	10 %	5 %	318,000
1955		9 %	68 %	9 %	9 %	5 %	322,000

Personnel européen.

Le détail du personnel européen, progressivement requis par l'exploitation palmeraires-manioc, figure ci-après, ainsi que le coût annuel de ce personnel :

1939. Un ingénieur agronome fr. 100,000

Un adjoint 70,000

1940. Un deuxième adjoint 70,000

1945. Un mécanicien (80,000 fr.) sera sur place pour commencer le montage de la première fraction de l'usine. Les frais « mécanicien » de ces deux premières années de séjour seront portés au coût de l'usine.

1947. Un second mécanicien viendra s'occuper des transports et des travaux mécaniques pour les cultures de manioc.

Le coût des transports et des travaux mécaniques exécutés, tiendra compte des frais occasionnés par ce second spécialiste.

1949. Un troisième adjoint est nécessaire (60,000 fr.).

Jusqu'en 1944, tous les frais de personnel européen grèvent le coût de l'établissement des palmeraies. Ceci représente un total de 1,370,000 francs.

A ce chiffre viennent s'ajouter encore, jusqu'en 1949, les quotes-parts proportionnelles afférentes à l'entretien des plantations non en rapport (tableau II, 1^{re} colonne), soit 424,600 francs.

Le total « personnel européen » grevant ce prix de revient des palmeraies sera ainsi de 1,794,000 francs.

Constructions. — Meubles. — Usines. — Routes.

Les constructions en matériaux définitifs seront établies sous la direction d'un conducteur européen spécialisé, détaché d'un autre poste, ou entrepreneur privé. Le prix des constructions tient compte de cet Européen.

DETAIL	Année d'établis- sement	Coût	Durée d'amortisse- ment
Constructions provisoires	1939	28,000	7
Camp indigène : 200 doubles maisons à 3,000 francs	1939	600,000	15
Maison du directeur	1939	50,000	20
Magasins	1939	50,000	20
Mobilier	1939	40,000	10
Habitations définitives des agents	1945	140,000	20
Mobilier	1945	40,000	10
Hangars divers	1945	100,000	20
Routes (10 kilomètres)	1946	100,000	10
Usines et machines	1946	1,500,000	10
Extension du camp indigène : 200 maisons	1949	600,000	10

Les deux années creuses 1945-1946 seront utilisées pour les constructions définitives indispensables au moment de l'entrée en production.

Les camps (deux hommes par maison) ne sont pas prévus pour loger toute la main-d'œuvre indigène.

On suppose qu'un certain contingent originaire des villages environnants y retournerait tous les jours après le travail.

On pourrait même prévoir certains travaux de culture de manioc entrepris en collaboration avec les indigènes de la région.

En estimant cette prestation à l'équivalent de 31,000 H. J., le nombre de travailleurs réguliers en 1950 ressort du calcul suivant : 272,000 (H. J., M.O.I. totale en 1950) — 32,000 H. J. = 240,000 H. J. 240,000 H. J. en 300 journées utiles par an = 800 travailleurs.

Dans certaines régions forestières de la Colonie, la pluviosité est assez forte (150 à 170 jours) ; ce chiffre de 300 journées utiles par an y sera peut-être trop élevé.

*Montant des amortissements annuels des constructions et mobilier
à répartir sur les plantations.*

1940 à 1945	fr. 53,000
1946	69,000
1947 à 1949	75,000
1950	115,000

Les amortissements (constructions et mobilier) grevant le prix de revient des palmeraies, et comprenant leur totalité jusqu'en 1945 et les quotes-parts jusqu'en 1949 (tableau II, 1^{re} colonne), s'élèvent à 373,000 francs.

Frais généraux.

Estimés à 50,000 francs par an jusqu'en 1949 et à 100,000 francs par an à partir de 1950.

Les frais généraux sont répartis suivant le tableau II.

Les frais généraux grevant le prix de revient des plantations sont de 388,000 francs.

**PRIX DE REVIENT DES PALMERAIES
AU MOMENT DE LEUR ENTRÉE EN RAPPORT**

Achat et transport des noix sélectionnées	fr. 30,000
Main-d'œuvre indigène (celle-ci étant évaluée à 2 fr. 50 par H. J.) 1,000 hectares × 320 H. J. × 2 fr. 50	800,000
Personnel européen	1,794,600
Frais généraux	388,000
Amortissements	373,000
Petit matériel, divers	120,000

Total. . fr. 3,505,600

Prix de revient à l'hectare: 3,500 francs.

Pour le calcul ci-dessus ont été repris les chiffres des différents postes passés en revue, et auxquels on a ajouté les frais d'acquisition

des noix sélectionnées ainsi que le coût du petit matériel (et divers) utilisé pour la plantation (houes, haches, machettes, etc.).

L'amortissement des plantations se fera en vingt-cinq ans, à partir de la sixième année, première année de production, soit par tranches de 35,000 francs par an, correspondant à chaque bloc de 250 hectares de palmeraies.

L'amortissement des plantations jouera pleinement, soit

$$4 \times 35,000 = 140,000 \text{ francs}$$

à partir de 1950, année de l'entrée en production du dernier bloc de 250 hectares.

PRODUCTION DE L'HUILE

Le tableau suivant donne, en regard des quantités annuelles d'huile produite, le tonnage annuel de fruits à traiter et de régimes à couper, ainsi que le tonnage journalier de fruits à traiter, ceci afin de déterminer la capacité de travail requise de l'usine. Comme les récoltes journalières ne sont jamais régulières, il faut prévoir une certaine marge qu'il est bon de prendre égale à 1.3, de sorte que les tonnages maxima journaliers qu'il arrivera de devoir traiter seront de 1.3 fois les tonnages journaliers moyens de l'avant-dernière colonne.

	Huile produite	Fruits à traiter	Régimes à couper et à transporter	Tonnages journaliers moyens (fruits)	Usinage journalier maximum
1945	150 T.	750 T.	1,125 T.	2 500 kg.	3,150 kg.
1946	375 T.	1,875 T.	2,810 T.	6,250 kg.	8,125 kg.
1947	675 T.	3,375 T.	5,060 T.	11,250 kg.	14,625 kg.
1948	1,075 T.	5,375 T.	8,060 T.	17,910 kg.	23,290 kg.
1949	1,375 T.	6,875 T.	10,410 T.	22,910 kg.	29,800 kg.
1950	1 650 T.	8,250 T.	12,375 T.	27 500 kg.	35,750 kg.
1951	1,850 T.	9,250 T.	13,875 T.	30,800 kg.	40,080 kg.
1952	1,950 T.	9,750 T.	14,625 T.	32,500 kg.	42,250 kg.
1953	2,000 T.	10,000 T.	15,400 T.	33,330 kg.	43,330 kg.

Il n'entre pas dans le cadre de cette note d'étudier les caractéristiques d'une huilerie pour le traitement des fruits de palme, ni de spécifier quels seront les agrandissements successifs pour travailler les récoltes croissantes de fruits de l'exploitation prévue.

D'une capacité relative les deux ou trois premières années, cette huilerie deviendra par la suite assez importante, pour finir par devoir

traiter plus de quarante tonnes de fruits aux jours de pointe. Ce sont les conditions climatiques irrégulières, par exemple, qui provoqueront une récolte moindre, ou permettront au contraire des apports journaliers plus considérables, en vue desquels la capacité de travail doit être appropriée.

Rien ne sera prévu en ce qui concerne le stockage ou les manipulations de l'huile produite, étant donné sans doute qu'elle passerait immédiatement à l'usine d'éthanolysé.

Le coût total de l'huilerie installée, avec bâtiments et force motrice, a été estimé à 1,500,000 francs, et toute cette installation sera amortie en dix ans, ce qui est assez rapide pour certaines parties d'une huilerie.

D'autre part, l'usine ne sera complète qu'au bout d'un certain nombre d'années; comme la tranche d'amortissement a été, pour le calcul du prix de revient de l'huile, prise entière dès la première année de fabrication, cette exagération compensera la sous-estimation éventuelle du coût total de l'installation.

Le combustible nécessaire à l'usine serait constitué par les rafles, pulpes et coques. D'autre part, des réserves de bois peuvent avoir été constituées à proximité des usines; au surplus, le bois provenant des superficies mises sous manioc trouverait, pendant les premières années, dans les foyers, une utilisation logique.

PRIX DE REVIENT DE L'HUILE

Dans le tableau suivant :

le coût de la main-d'œuvre est estimé à 2 fr. 50 l'H. J.;

la main-d'œuvre requise pour la coupe des régimes (3 H. J. à la tonne), leur transport à l'usine et la fabrication de l'huile et des palmistes, est de 22 H. J. par tonne de fruits;

les fournitures nécessaires aux coupeurs et à l'usinage sont prévues pour 12 francs à la tonne de fruits;

les frais du personnel européen, les amortissements et les frais généraux ont été repris d'après les pourcentages répartis au tableau II.

La production de palmistes n'intéressant pas l'éthanolysé, il y aura lieu de la vendre. Le produit net de cette vente sera défalqué des frais totaux de fabrication avant calcul du prix de revient de l'huile. Ce produit net est calculé à raison de 500 francs la tonne de palmistes, la quantité de palmistes obtenue étant de 10 % par rapport aux fruits.

Ces prix de revient sont trop élevés les premières années, à cause des tranches d'amortissement régulières de l'usine et des plantations dès l'entrée en production, qui ne devient normale qu'à partir de 1955.

	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
M. O. I.	28,125	70,500	126,750	201,750	248,000	320 250	346,500	322,950	294,575
Travaux mécaniques								23,500	43,250
Outils	1 175	4,700	8,450	13,450	17,200	21,350	23 100	23,400	23,300
Transports	6,000	14,040	27,040	43,040	55,040	68,400	74,000	78,000	80 000
Personnel européen	69,600	109,200	126 000	128 000	117,100	141,100	126,000	114,000	84,000
Amortissements et frais généraux	31,490	54,675	65,000	68,600	67,120	101,050	90,300	81,700	60 200
	136,990	253,115	353,240	453,040	504,460	652,050	659,900	643,450	585,325
Tonnage-manioc	375	940	1,690	2,690	3,440	4,275	4,625	4,875	5,000
Soit à la tonnefr.	360	269	209	168	146	153	142	132	117

C'est-à-dire que les faibles tonnages d'huile des premières années voient leur prix de revient grevé des mêmes amortissements que les productions ultérieures des palmeraies adultes.

D'autre part, on se trouve dans les situations les plus défavorables, étant donné le transport par les travailleurs des régimes à l'usine.

Ce transport effectué, comme il se devrait, par camion marchant au carburant fabriqué, pourrait se faire à raison de 4 francs la tonne kilométrique, tous frais compris.

En prenant deux kilomètres comme parcours moyen, dans une plantation de 1,000 hectares bien organisée, on aurait par exemple, pour les années 1948 et 1955, des frais de transport pour

$(2.810 \times 4 \times 2) = 22,480$ francs et $(15,400 \times 4 \times 2) = 123,200$ francs.

D'autre part, la main-d'œuvre de cueillette et d'usinage serait réduite au moins de 22 à 10 H. J. la tonne de fruits, soit respectivement à 46,875 francs et 250,000 francs pour les deux mêmes années.

Si l'on se base sur ces chiffres, on voit le prix de revient de l'huile ramené respectivement à 1,284 francs la tonne pour 1948 et 417 francs la tonne pour 1955, au lieu de 1,374 francs et 505 francs dans le cas de transport des régimes par les indigènes.

Pour les calculs ci-dessus, le rendement de 2,000 kilogrammes d'huile à l'hectare a été envisagé. Or, les rendements de 2,500 kilogrammes ne sont pas rares, du fait d'une plus grande richesse possible en huile de la pulpe que celle qui est admise dans cette étude.

En effet, l'Institut National pour l'Etude agronomique du Congo belge fournit des noix sélectionnées de certains types qui accusent 35 % d'huile par rapport au fruit, et dont le rendement en huile à l'hectare est de l'ordre de 3,500 kilogrammes.

Toutes les autres conditions de production restant égales, un rendement de 3,500 kilogrammes d'huile à l'hectare ramènerait le prix de revient à :

1,133 francs la tonne en 1948 ;

333 francs la tonne en 1955.

Mais, respectant les données de base admises, soit 2,000 kilogrammes d'huile à l'hectare, on en arrive à dégager le prix de revient moyen de l'huile pour la durée entière de l'exploitation, soit 25 ans.

Ce prix de revient moyen est de 542 francs la tonne.

On peut affirmer que la pratique, la suppression des parcelles les moins productives ou leur remplacement, le transport partiel sinon total des régimes par camions, etc., sont autant de facteurs qui abaisseront ce prix de revient moyen en dessous de 500 francs la tonne, c'est-à-dire à un taux auquel une huile de palme de plantation laissera

toujours du bénéfice à son producteur, et auquel aussi sans doute, son utilisation comme matière première pour carburant restera intéressante.

PRIX DE REVIENT DU MANIOC

Ce sont les superficies et les quantités figurant au tableau I qui ont servi de base aux calculs (voir également établissement des plantations).

L'outillage nécessaire à l'établissement des cultures, à leur entretien et à la récolte, a été estimé à 50 francs l'hectare.

Le transport des carottes se fait par camions. La distance moyenne utile est évaluée à 4 kilomètres.

Le prix du kilomètre est évalué à 4 francs.

Personnel européen, amortissement et frais généraux ont été répartis d'après les chiffres du tableau de la répartition de la main-d'œuvre.

Les prix de revient obtenus au tableau III suivant se rapportent au manioc des superficies annuelles récoltées, et comprennent tous les frais directs et indirects occasionnés par ce manioc depuis la préparation du terrain jusqu'à la récolte.

Le prix de revient moyen à la tonne de manioc pour une période de vingt-cinq ans s'établit à 125 francs.

Ici la plantation de boutures de variétés améliorées et exemptes de maladies influencerait considérablement le tonnage récolté à l'hectare, et partant le prix de revient.

Les rendements de 10 et 12 tonnes admis pourraient être doublés, et les prix de revient diminueraient d'autant.

Ceci serait souhaitable, car ce manioc, devant encore être transformé en alcool, opération industrielle importante et coûteuse, ne saurait jamais être produit à un prix de revient assez bas.

* * *

Une importante société, dans le Bas-Congo, récolte annuellement la canne à sucre sur une superficie variant entre 2,200 et 2,300 Ha.

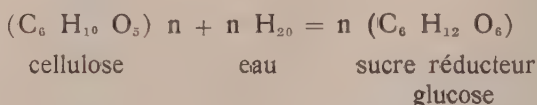
La production de 6 à 7 millions de litres d'alcool, susceptible d'être mélangé à l'essence ou incorporé dans l'huile de palme éthanolysée, serait possible sur la base des superficies actuelles en réduisant la fabrication du sucre de 15,000 à 5,000 tonnes, cette dernière quantité étant encore supérieure à celle qui est nécessaire pour les besoins de la Colonie.

Le prix de revient de cet alcool pourrait être intéressant.

L'HYDROLYSE DES MATIÈRES CELLULOSIQUES

Notons enfin que l'hydrolyse des matières cellulosiques des organes lignifiés des plantes, *du bois* en particulier, permet de produire de l'alcool éthylique à bas prix (1).

Les principaux constituants du bois sont les celluloses, les hémicelluloses et la lignine. L'hydrolyse s'effectue suivant la réaction :



Les sucres engendrés sont plus ou moins fermentescibles et suivant le mode de fermentation adopté, on obtient soit de l'alcool éthylique, soit un carburant cétonique, ainsi que divers sous-produits, tels que l'alcool méthylique, le méthylène, le furfurol, les acides formique et acétique, la lignine, etc.

Au point de vue économique, l'hydrolyse permet une meilleure utilisation du bois, parce qu'elle transforme les déchets en produits de valeur. Cette opération présente donc un intérêt particulier pour les pays forestiers coloniaux. Les procédés industriels de fabrication d'alcool de cellulose, parmi lesquels le procédé Bergius mérite une mention particulière, sont actuellement appliqués en Europe, où ils ont fait depuis 1935 l'objet de perfectionnements décisifs. Il existe actuellement plusieurs installations Bergius capables de traiter chacune par jour 100 tonnes de bois conditionné et séché.

Les diverses essences forestières se prêtent à des degrés divers à l'hydrolyse, mais en général, on préfère en Europe des bois résineux et tendres, à cause de leur abondance, de leur faible prix d'achat et de leur rendement plus élevé en sucre.

Avec le hêtre et le pin, par le procédé Bergius, on obtient par tonne de bois sec respectivement 310 et 330 litres d'alcool.

En Afrique, le choix des essences, leur rendement à l'hydrolyse n'ont pas, jusqu'à présent, fait l'objet d'études systématiques. On est cependant fondé de croire qu'avec de puissants moyens d'exploitation permettant d'abaisser le prix de revient de la tonne de bois et par l'utilisation des sous-produits de la fabrication de l'alcool par hydrolyse, on pourrait envisager la production d'alcool dans des conditions particulièrement favorables. A. Aubreville a cité le chiffre de 1 fr. 50 au litre pour l'A. O. F.

(1) Voir à ce sujet : *L'hydrolyse de la cellulose du bois. — La fermentation aliphatique du sucre de bois et la fabrication d'alcool et de cétones carburants*, par C. BERTHELOT. — « Le Génie Civil », tome CXVIII, N° 7-8, 1941.

**De la présence de corpuscules siliceux
dans les bois tropicaux en général et en particulier
dans le bois du *Parinari glabra* Oliv.
et du *Dialium Klainei* Pierre**

Utilisation de ces bois en construction maritime

par Ed. FRISON,

Micrographe-chimiste adjoint au Laboratoire de Chimie de la Ville d'Anvers.

L'ennemi, le plus redoutable des bois employés en construction maritime est incontestablement le taret. Quoique n'étant pas seul responsable de tous les dégâts commis, il l'emporte de loin par l'importance et la rapidité de ses ravages. Nous ne citerons qu'en passant le *Limnoria lignorum* et le *Chelura terebrans*, deux petits crustacés qui se rencontrent dans nos mers et qui attaquent également les bois submergés; leurs dégâts cependant, loin d'être négligeables, sont d'importance secondaire.

On a pris l'habitude de parler « du » taret, ce qui est tout à fait conventionnel, étant donné qu'on en connaît environ une trentaine d'espèces. Pour nos mers cependant, il suffit d'en retenir trois: le *Teredo navalis*, le *Teredo norvegica* et le *Teredo megotara*. Ce sont des mollusques lamelibranches dont les dénominations « paalworm — shipworm — Bohrwurm » sont peu heureuses puisqu'ils n'ont des vers que l'apparence superficielle. Ils se nourrissent de plancton et peut-être aussi d'une partie des débris du bois qu'ils rongent; ce qui est certain, c'est que ces débris se retrouvent dans leur système digestif. Un fait à noter également, c'est que l'abondance ou la rareté du plancton paraît avoir une certaine influence sur la distribution des tarets, qui ne s'acclimatent pas dans les eaux boueuses ou mélangées à des eaux résiduaires. Leur évolution passe par trois stades successifs. Au premier stade larvaire, variant de quatre jours à un mois, ils nagent librement dans l'eau de mer et, ce qui est d'une importance capitale, c'est uniquement pendant cette période de locomotion qu'ils

sont à même d'infester le bois encore intact. Au second stade d'évolution, ils se fixent sur le bois avec leur byssus et commencent à ronger. A ce moment-là, l'animal est encore très petit (environ un quart de millimètre) et le trou foré à la surface du bois n'est généralement pas plus grand qu'un trou d'épingle. Il ne s'élargit pas quand le taret adulte loge à l'intérieur du bois. Ces trous minuscules sont les seuls



(Photo Frison).

Fig. 24. — Valve de la coquille du taret ($\times 16$).

signes extérieurs que présente une pièce de bois attaquée, alors qu'à l'intérieur elle peut être criblée de galeries. Le travail de sape avance rapidement ; en Angleterre, on a constaté que le *Teredo navalis* creuse des galeries d'environ trente centimètres de long en trente et une semaines et qu'à l'état adulte son corps mesure jusqu'à quarante centimètres de long. En règle générale, l'attaque du bois commence perpendiculairement au grain et peu après, à faible profondeur, la galerie tourne dans la direction des fibres du bois, sans jamais se confondre avec une galerie voisine. Les pilotis sont attaqués jusqu'à une hauteur moyenne entre celles atteintes par les deux marées. Il semble que les tarets ne prospèrent vraiment qu'en eau de mer et qu'ils ne supportent pas l'eau saumâtre.

Fig. 25.
Nectandra Rodioei.
 Coupe radiale ($\times 35$).
 (Photo Frison)

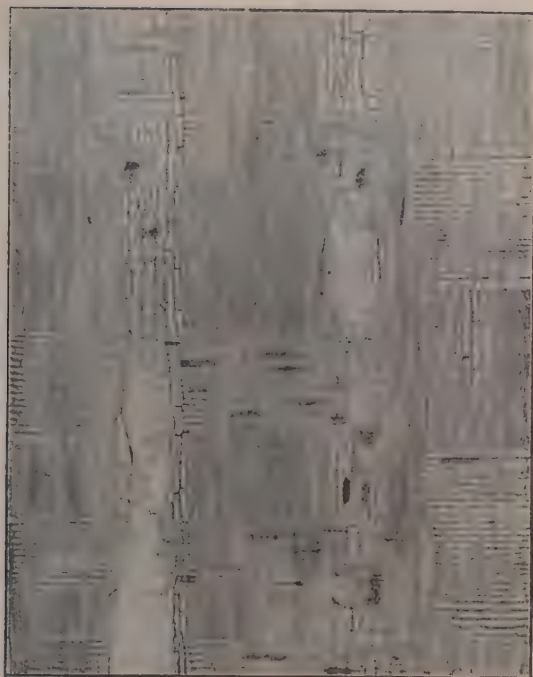


Fig. 26.
Nectandra Rodioei.
 Coupe tangentielle ($\times 35$)
 (Photo Frison).

Aucun remède classique ne peut protéger utilement le bois; on a essayé le mailletage, le créosotage, l'asphaltage, le goudronnage, l'application d'une couche de ciment, les poisons minéraux, etc.

Jusqu'à présent, dans nos régions, il n'y a que deux essences qui, dans la pratique, ont montré une résistance réelle à l'attaque du taret, ce sont le Greenheart de Demerara et l'Azobé.

Le premier et le plus intéressant est le Greenheart de Demerara : *Nectandra Rodioei* Hook. (*Lauraceae*); il doit son immunité réelle



(Photo Frison).

Fig. 27. — *Nectandra Rodioei*.
Coupe transversale ($\times 35$).

à la présence d'un alcaloïde, la nectandrine, qui tue le taret après une attaque superficielle, l'empêchant ainsi, la plupart du temps, de dépasser une profondeur de plus d'un centimètre et demi. En Belgique, ce bois a servi à effectuer des constructions maritimes très importantes; il y a plusieurs années déjà, on s'en est servi pour les estacades de Blankenberghe et d'Ostende, de même qu'à Zeebrugge. Il est importé des Guyanes hollandaise et anglaise et arrive principalement sur le marché belge par l'entremise de firmes hollandaises.

Nous reproduisons pour identification les microphotographies des trois coupes de ce bois, car, à la suite d'une erreur qui remonte à plus d'un demi-siècle, il est encore couramment confondu par cer-

Fig. 28.
Lophira procera.
 Coupe radiale ($\times 35$).
 (Photo Frison).



Fig. 29.
Lophira procera.
 Coupe tangentielle ($\times 35$).
 (Photo Frison).

tains négociants et même par les auteurs les plus autorisés (von Wiesner et Czapek) avec un *Tecoma* sp. (*Bignoniaceae*) de même provenance et vendu sous le nom de Groenhart van Suriname.

Ce n'est qu'après la guerre de 1914-1918 qu'on a préconisé l'emploi de l'Azobé, le *Lophira procera* A. Chev. (*Ochnaceae*) originaire du Cameroun, du Gabon et du Congo Belge (1). Vers 1912, les Allemands avaient employé cette essence pour la construction de plusieurs ouvrages à Douala (Cameroun); plus tard, en France, au port du Havre, on en fait usage avec, semble-t-il, des résultats satis-

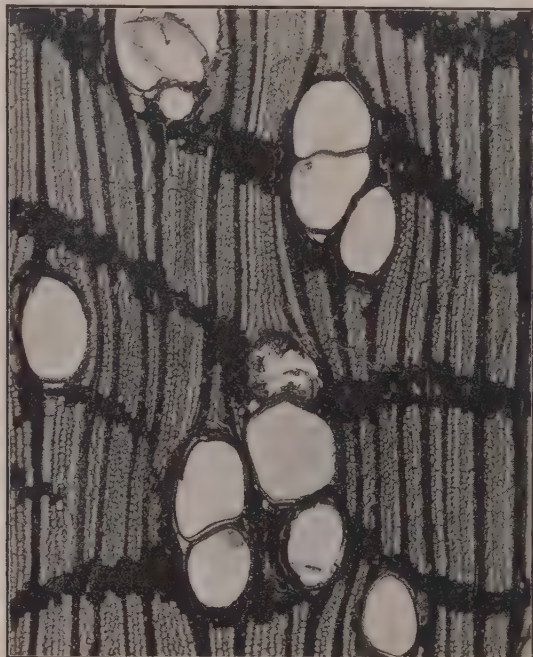


Fig. 30. — *Lophira procera*. (Photo Frison).
Coupe transversale ($\times 35$).

faisants. A notre avis, il est prudent, provisoirement, de ne pas se prononcer sur la valeur réelle de ce bois sous le rapport de sa résistance au taret, son usage ayant été trop restreint et trop récent. Pour autant que nous le sachions, il ne contient pas de produits vénéneux. Un échantillon, provenant du Gabon, nous a donné à l'analyse

(1) N.d.l.R. — Cette essence est représentée par de grands arbres assez abondants dans certaines forêts hygrophiles de la cuvette centrale congolaise. Le bois est à aubier rose et à cœur brun violacé, très dur et très nerveux; il est utilisé pour les charpentes, les pilotis, les traverses de chemin de fer (cfr. *Bull. Agr. Congo belge*; XXXII, 2, p. 341, 1941).

Noms indigènes: Bokole; Bonkole, Monkole (Kundu); Aya (Mamvu); Lifuku (Itimbiri).

Fig. 31.
Parinari glabra.
 Coupe tangentielle ($\times 35$).
 (Photo Frison).



Fig. 32.
Parinari glabra.
 Coupe transversale ($\times 35$).
 (Photo Frison).

chimique 0.21 p. c. de cendres avec absence totale de silice, soit à l'état combiné, soit amorphe. Ce pourcentage de cendres est excessivement bas (voisin du minimum observé pour un bois) et démontre l'absence presque totale de matières minérales.

En Guyane hollandaise, on a employé avec beaucoup de succès le Manbarklak : *Eschweilera* sp. (*longipes* MIERS?) (*Lecythidaceae*). Ce bois contient jusqu'à 1.73 p. c. de corpuscules siliceux dans les rayons médullaires et c'est précisément cette silice amorphe, d'une

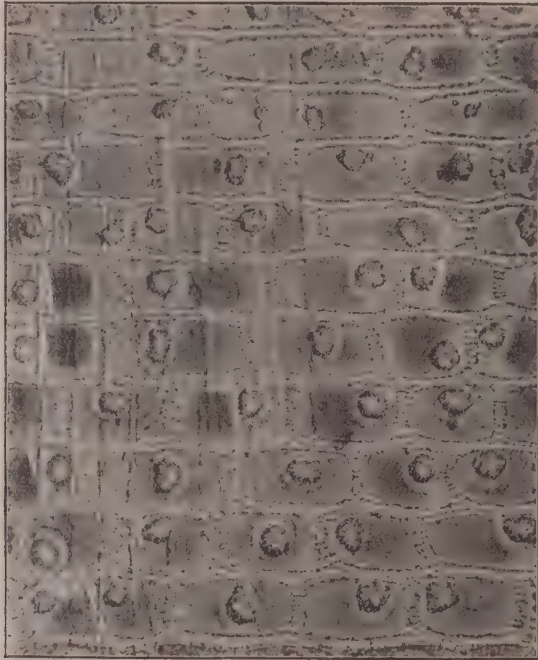


Fig. 33. — *Parinari glabra*. (Photo Frison).
Coupe radiale; rayon médullaire ($\times 280$).

très grande dureté, qui protège efficacement le bois contre l'action du taret, lequel râpe le bois avec les bords finement dentelés des deux valves de sa coquille ; il y use littéralement ses « dents ». Des essais pratiques tout à fait concluants ont été faits à ce sujet au Suriname par le forestier hollandais J. W. Gonggryp, qui a soumis à l'action du taret plusieurs bois de ce pays. Il résulte de ces essais qu'une essence contenant au moins 0.50 p. c. de corpuscules siliceux s'avère comme pratiquement immunisée.

A la lumière de ces faits-là, nous pensons devoir attirer l'attention des ingénieurs et techniciens sur deux bois du Congo Belge : le *Parinari glabra* OLIV. (*Rosaceae*) et le *Dialium Klainei* PIERRE (*Legu-*

Fig. 34
Parinari glabra.
 Coupe radiale ($\times 35$).
 (Photo Frison).

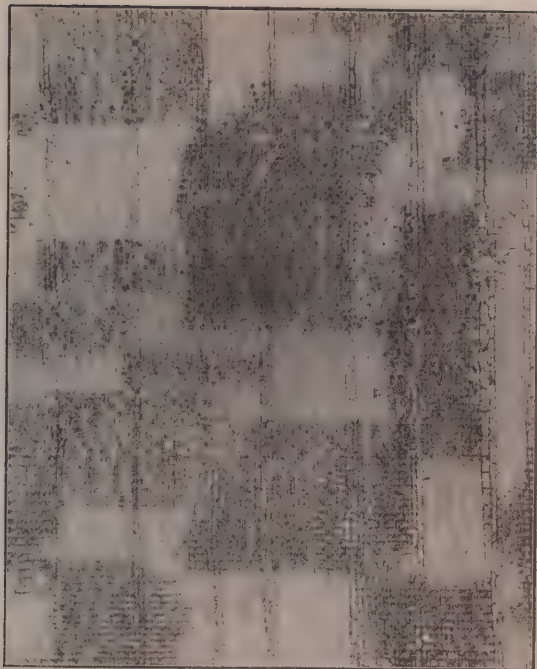


Fig. 35.
Dialium Klainii.
 Coupe transversale ($\times 60$).
 (Photo Frison).

minosae) (1) qui, à notre avis, seraient particulièrement indiqués pour les travaux maritimes exposés à l'attaque des tarets, vu leur teneur particulièrement élevée en corpuscules siliceux.

Nous reproduisons ici les microphotos de ces deux essences: pour le *Parinari*, nous y ajoutons la photographie d'un rayon médullaire à un grossissement plus fort, montrant plus clairement la situation et l'aspect concrétionné de la silice. Pour le *Dialium*, on remar-



(Photo Frison).

Fig. 36. — *Dialium Klainei*.
Coupe tangentielle ($\times 35$).

quera que les corpuscules siliceux ne se trouvent pas dans les rayons médullaires mais dans les cellules du parenchyme transversal.

Un échantillon de *Parinari glabra* nous a donné à l'incinération 3.12 p. c. de cendres contenant, après attaque aux acides et désagrè-

(1) N.d.l.R. — Le *Parinari glabra* est un arbre de la forêt équatoriale sèche; il croît dans les endroits secs et les plus beaux spécimens en forêts secondaires. Le bois est à aubier jaune et à cœur brunâtre; c'est un excellent bois de construction, très résistant et utilisé notamment pour la fabrication de traverses de chemin de fer.

Noms indigènes : Kivindi, Mungundu, Penza-ndombe, Vindi (Kiyombe); Amungo (Nongo); Bofale, Bofali, Bovale (Kundu et Mongo); Mongo (Mombesa); Gongo, Kile (Bangala); Kelengoi (Azande); Ndubu (Mayogo); Biri-biri, Kalanga ya pori (Kirega); Dzingi, Sohu (Kibila); Kundja-bugu (Kingwana).

Le *Dialium Klainei* est une essence de la forêt hygrophile africaine. Il paraît assez rare au Congo; jusqu'à présent, on ne l'a signalé qu'aux environs de Yangambi où il peut atteindre jusqu'à 40 m. de hauteur.

gation au carbonate sodico-potassique, 90 p. c. de leur poids en silice, soit une teneur de 2.80 p. c. pour le bois. Le *Dialium Klainei* a donné dans les mêmes conditions, 1.40 p. c. de cendres avec 80 p. c. de leur poids en silice, soit 1.35 p. c. pour le bois.

Friedrich Czapek, dans son ouvrage « Biochemie der Pflanzen », volume II (1920), cite le *Cedrela brasiliensis* ST HIL. comme le bois le plus riche en silice, avec une teneur de 45.87 p. c. sur les cendres.

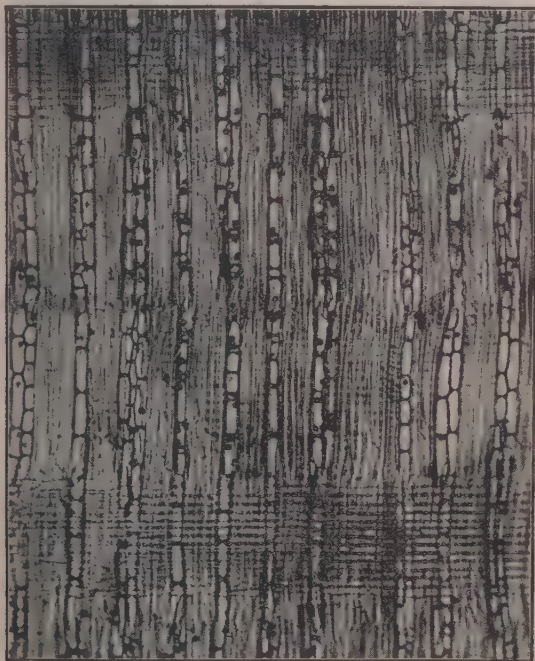


Fig. 37. — *Dialium Klainei*. (Photo Frison).
Coupe radiale ($\times 60$).

Pour le *Parinari* et le *Dialium*, nous avons également séparé les corpuscules siliceux par la destruction de la matière organique au mélange chromique. Le mode opératoire fut le suivant : 10 grammes de copeaux de bois sont soumis à chaud à l'action du mélange de Schulze (chlorate de potasse et acide nitrique) en vue de détruire la lignine ; la masse blanchie, recueillie sur filtre et lavée, est ensuite attaquée à chaud par le mélange chromique (bichromate de potasse et acide sulfurique). La matière organique est ainsi complètement détruite et la silice, inattaquée au fond du vase, est recueillie après décantation et lavages successifs. Le *Parinari* nous a donné, dans ces conditions, 2.73 p. c. de corpuscules siliceux, et le *Dialium* 1.16 p. c. Nous pouvons dire, vu les chiffres cités plus haut, que la totalité de la silice a été isolée.

La présence de concrétions siliceuses dans ces deux essences est-elle un cas exceptionnel et rare ?

Nous avons soumis à un examen microscopique approfondi environ 1,000 échantillons de bois appartenant à environ 730 espèces différentes et nous en avons trouvé 72 avec corpuscules siliceux, soit environ 10 p. c. des espèces examinées. Parmi ces 72, il y en a 43 où la proportion de corpuscules dépasse, à notre estimation, 0.50 p.c. du poids de l'échantillon.

Fait singulier à constater, jusqu'à présent nous n'avons trouvé ces corpuscules que dans les bois des pays tropicaux; toutes les essences des pays tempérés que nous avons eues sous la main jusqu'à ce jour en étaient exemptes.

Liste des bois présentant des concrétions siliceuses dans les rayons médullaires ou dans le parenchyme transversal.

Note: Les espèces marquées d'un * contiennent (en poids) plus de 0.50 % de concrétions siliceuses.

Famille	Nom scientifique.	Nom vernaculaire ou commercial	Provenance
MORACEAE	<i>Bosqueia angolensis</i> (Web.) Fic.	Sekenia	Congo Belge
LAURACEAE	* <i>Tylostemon Corbisieri</i> Robyns		Congo Belge
ROSACEAE	* <i>Couepia surinamensis</i> Kleinh.	Anaoura	Suriname
	* <i>Parinari glabra</i> Oliv.		Congo Belge
	* <i>Parinari polyandra</i> Benth.		»
	* <i>Parinari nalaensis</i> De Wild.		»
LEGUMINOSAE	* <i>Dicorynia paraensis</i> Benth.	Angélique-Basralocus	Suriname
	<i>Distemonanthus Benthamianus</i> BUR.	Movingui	Gabon
	* <i>Dialium Klainei</i> Pierre.		Congo Belge
LINACEAE	* <i>Hugonia platysepala</i> Welw.		»
	* <i>Ochtocosmus</i> spec.		»
BURSERACEAE	<i>Canarium Schweinfurthii</i> Engl.	Bidi-nKala	»
	<i>Pachylobus pubescens</i> Verm.		»
	<i>Pachylobus edulis</i> G. Don var. <i>Mubafu</i> (Fic.) Engl.		»
MELIACEAE	* <i>Entandrophragma palustre</i> Staner.		»
	<i>Entandrophragma</i> spec.	Ighomi	»
	<i>Entandrophragma</i> spec.	Tchimay rouge	»
	<i>Guarea cedrata</i> Pellegr.	Bossé	Côte d'Ivoire
	<i>Amoora Rohituka</i> Pierre.		Indes angl.

Famille	Nom scientifique.	Nom vernaculaire ou commercial	Provenance
EUPHORBIACEAE	* <i>Oldfieldia africana</i> Benth. & Hook.	Fou	Gabon
	<i>Uapaca benguelensis</i> Muell. Arg.	Rikio	»
	* <i>Uapaca Bossenge</i> De Wild.	Bosenge	Congo Belge
	* <i>Uapaca Casteelsi</i> De Wild.		»
	* <i>Uapaca Brieyi</i> De Wild.		»
	* <i>Uapaca Samfi</i> De Wild.		»
	* <i>Uapaca angustipyrena</i> De Wild.		»
	<i>Uapaca Van Houttii</i> De Wild.		»
	* <i>Uapaca guineensis</i> Muell. Arg.		»
	<i>Sapium ellipticum</i> Höchst & Pax.		
ANACARDIACEAE	* <i>Gluta Renghas</i> L.	Rengas	Indes néerl.
	<i>Gluta travancorica</i> Bedd.		Indes angl.
	* <i>Melanorrhoea laccifera</i> Pierre.	Son	Indochine
	<i>Melanorrhoea usitata</i> Wall.	Black-varnish tree	Indes angl.
	<i>Odina Wodier</i> Roxb.	Wodier	»
	<i>Trichoscyphas congensis</i> Engl.		Congo Belge
	* <i>Lannea Welwitschii</i> Engl.		»
SAPINDACEAE	* <i>Pancovia Harmsiana</i> Gilg.		»
STERCULIACEAE	* <i>Heritiera littoralis</i> Dryand.		Indes angl.
GUTTIFERAE	<i>Garcinia (punctata</i> Oliv.)?		Congo Belge
DIPTERO-CARPACEAE	* <i>Cotylelobium leucocarpum</i> v. Sl.	Resak-tem-baga	Indes néerl.
	* <i>Dryobalanops aromatica</i> Gaertn.	Kamferhout	»
	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> Blanco.	Apitong	»
	* <i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.	Gurjun	Indes angl.
	* <i>Dipterocarpus spec.</i>	(Cambodge-teak	Cambodge
	<i>Dipterocarpus spec.</i>	Dau	Philippines
	* <i>Dipterocarpus spec.</i>	Yang-teak	»
	* <i>Dipterocarpus spec.</i>	Tani	»
	* <i>Dipterocarpus spec.</i>	Yao-yang teak rouge	Indochine
	<i>Monotes Sapini</i> De Wild.		Congo Belge
	<i>Monotes katangensis</i> De Wild.		»

Famille	Nom scientifique.	Nom vernaculaire ou commercial	Provenance
LECYTHIDACEAE	* <i>Eschweilera</i> spec. (<i>longipes</i> Miers?)	Manbarklak	Suriname
	* <i>Couratari</i> spec.	Ingie-pipa	Brésil
MYRTACEAE	* <i>Metrosideros</i> spec.	Lara	Indes néerl.
	* <i>Metrosideros glomulifera</i> Sm.	Turpentine	Australie
SAPOTACEAE	* <i>Labatia macrocarpa</i> Mart.	Balata indien blanc	Guyane franç.
	* <i>Mimusops</i> spec.	Poirier africain	Gabon
	<i>Mimusops africana</i> H. Lec.	Douka	»
	<i>Mimusops Djave</i> (LANESS). Engl.	Moabi	»
	<i>Mimusops Heckeli</i> H. Lec.	Makoré	Côte d'Ivoire
	* <i>Mimusops Elengi</i> L.		Indes angl.
	* <i>Bassia latifolia</i> Roxb.	Mahwa	»
	* <i>Chrysophyllum</i> spec.		Congo Belge
	<i>Autranella congolensis</i> De Wild.	Mukulungu	»
	* <i>Bakerisiderosylon Bruneelii</i> De Wild.		»
	* <i>Synsepalum subcordatum</i> De Wild.		»
	* <i>Synsepalum</i> spec.		»
RUBIACEAE	<i>Mitragyne stipulosa</i> O. Kzc.	Bahia	
	Indéterminés :		
...	...	Plakonie	Suriname
...	...	*Suikerhout	»
...	...	*Spykerhout	»
...	...	Red Rasak	Indes angl.
...	...	Bunzi	
...	...	Kipenza	Congo Belge

Comment se fait-il que la présence de corpuscules siliceux dans toutes ces essences n'ait pas encore été relevée jusqu'à présent ? Cela tient, semble-t-il, au fait que les chercheurs dans cette partie spéciale de la microscopie technique sont plutôt clairsemés et principalement parce que les concrétions sont malaisées à déceler. Dans une coupe extemporanée, la plupart du temps, la silice se trouve cachée par des masses gommeuses et résineuses qui remplissent les rayons médullaires. Les observations doivent être faites sur des préparations durables, bien exécutées, montées de préférence dans un milieu à indice de réfraction relativement élevé (environ 1.60). Le baume de Canada au xylol (± 1.49) et la glycérine-gélatine (± 1.43) présentent un indice

de réfraction trop voisin de celui de la silice, qui paraît se rapprocher de celui des carapaces des diatomées (± 1.43).

En ce qui concerne le *Parinari* et le *Dialium*, nous sommes loin de conclure que la présence seule de corpuscules siliceux dans ces bois suffit à les déclarer aptes à être employés en construction maritime. Seuls des essais pratiques en eau de mer, multiples et sérieux, en décideront.

Nous souhaitons, dans cet ordre d'idées, voir effectuer sur ces deux essences, par les laboratoires de recherches forestières, des analyses physiques et mécaniques pour en établir les cotes de qualité. Il serait particulièrement intéressant de soumettre à l'examen microscopique les autres espèces de *Dialium* se rapprochant du *D. Klainei*, pour déterminer si l'on y trouve également des concrétions siliceuses. Enfin, il y aurait intérêt à ce que des essais de culture, tels qu'il en existe déjà pour certaines essences au Jardin Botanique d'Eala, soient effectués également pour les deux genres qui nous intéressent ici.

BIBLIOGRAPHIE

- G. ALBERTS (Houthandel voorheen G. Alberts Lzn. & Co) : *Greenheart de Demerara*. — Middelburg, 1904.
- W. T. CALMAN : *Marine Boring Animals injurious to submerged structures*. — Editions du « British Museum, Economic Series n° 10 ». — London, 1919.
- J. W. GONGGRYP : *Over Demerara Greenheart, Manbarklak en een nieuwe tegen Paalworm bestande Houtsoort*. — « West-Indië Landbouwk. Tijdschr. ». — Paramaribo, 1921.
- De microscopische structuur van Hout in verband met de bestandheid daarvan tegen Paalworm*. — « De Indische Mercur », 25-11-1921.
- Over Paalworm en tegen Paalworm bestand Hout*. — « De Indische Mercur », 1 en 8-6-1923.
- Verslag van een Dienstreis tot het onderzoeken van de mogelijkheid tot afzet van Surinaamsch Hout vooral in Midden-Amerika*. — Bullet. n° 46 Departem. van Landbouw, Nijverheid en Handel in Suriname. — Paramaribo, 6-1924.
- G. VAN ITERSON en N. L. SÖHNGEN : *Rapport over onderzoekingen verricht omtrent geconstateerde aantasting van het zoogenaamd Manbarklak*. — « De Ingenieur », n° 11, 18-3-1911.

De Geraniumolie van Belgisch-Congo

door D^r Ir. G. GOETHALS,

Geassocieerde van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek.

De industrie der aetherische oliën in Belgisch-Congo is ontstaan na 1930 in de oostelijke districten Kivu en Ituri.

De oorzaken die tot het ontstaan dezer nieuwe industrie in onze Kolonie aanleiding gaven, zijn veelvuldig. De voornaamste drijfveer was wellicht de benarde toestand waarin de koffieplanters van Kivu en Ituri rond het jaar 1930 zich bevonden; hierdoor zagen zij zich verplicht naar nieuwe bronnen van inkomsten om te zien. Dat hun keuze hierbij op de teelt en de destillatie der reukstofplanten viel, is eenerzijds te wijten aan het bezoek dat aan onze Kolonie in April 1930 werd gebracht door den afgevaardigde der firma Chiris, de voornaamste fabriek van aetherische oliën van Zuid-Frankrijk en tevens een der belangrijkste ter wereld, anderzijds aan het voorbeeld der nabijgelegen Engelsche koloniën, Kenya en Britsch Oost-Afrika, waar de destillatie van reukstofplanten sedert verschillende jaren met succes werd bedreven.

Alhoewel Congoleesche geraniumolie voor de eerste maal in 1935 werd gedestilleerd, stond onze Kolonie in 1939 als producent reeds op de derde plaats na Réunion en Algerië.

Intusschen werden proeven gedaan met tal van andere reukstofplanten, niet alleen in Kivu en Ituri, maar ook in Uele, Katanga en Lusambo. De meeste dezer proeven werden met succes bekroond. In het begin van vorig jaar werd in Uele een aanvang gemaakt met het destilleeren van vetiver op industriele schaal. Vermelding verdient ook de productie, sedert een paar jaren, van petit-grain olie in Katanga.

Deze nieuwe industrie belooft zich met de jaren in onze Kolonie aanzienlijk uit te breiden. Het is overigens niet zonder reden dat het Ministerie van Koloniën van het begin af aan deze industrie in Belgisch-Congo heeft aangemoedigd. In 1938 werd door het genoemd Ministerie een commissie ingesteld « belast met alle kwesties van technischen en ekonomischen aard welke betrekking hebben op de reukstof-, essence- en extractplanten der Kolonie en op hare producten ».

Toen wij in 1937 met het onderzoek der aetherische oliën van Belgisch-Congo aanvingen, hebben wij de aandacht gevestigd op het

belang van een regelmatige analytische contrôle dezer producten. Deze contrôle is niet alleen noodzakelijk tijdens de proefperiode; ook tijdens de eerste jaren der industriele productie is zij onontbeerlijk. Het gebeurt inderdaad niet zelden dat de kwaliteit eener aetherische olie, alhoewel uitstekend in het begin harer productie, na een paar jaren gaat dalen ter oorzaak van een ontaarding der plant onder den invloed van bodem, klimaat en omgevend plantengroei.

Sedert 1938 worden bijna alle aetherische oliën, die in Belgisch-Congo worden bekomen, in het laboratorium voor Nijverheidsscheikunde der Universiteit Gent onderzocht. De monsters worden door de planters zelf opgestuurd of ons door het Ministerie van Koloniën ter hand gesteld, somtijds ook genomen op de vaten aetherische olie bij hun aankomst in ons land.

Op grond van een zeer groot aantal analyses hebben wij het bewijs geleverd dat al de geraniumolie die op dit oogenblik in onze Kolonie op industriele schaal wordt geproduceerd, van uitstekende hoedanigheid is. De geraniumoliën van alle planters in Kivu en in Ituri werden regelmatig gedurende drie jaren (1937-1939) in ons laboratorium onderzocht. Dit onderzoek heeft er aanzienlijk toe bijgedragen het vertrouwen der afnemende industrie in dit nieuwe product onzer Kolonie te vergrooten.

Van de twee typen van Congoleesche geraniumolie (Kivu en Ituri) werd vervolgens een meer uitgebreid analytisch onderzoek uitgevoerd en de uitslagen vergeleken met die van een Algeriaansche olie. Hieruit is gebleken dat de Congoleesche en Algeriaansche geraniumoliën geen noemenswaardige verschillen vertoonen.

Tevens hebben wij ons ten doel gesteld de samenstelling der aetherische oliën van Belgisch-Congo te bestudeeren. Voornamelijk wanneer deze als grondstof in de synthetische reukstofindustrie toepassing vinden — en dit is voor de meeste koloniale aetherische oliën het geval — is een dergelijke studie wenschelijk, daar hierdoor voor de afnemende industrie de moeilijkheden, voortspruitende uit een verandering van grondstof, grootendeels uit den weg worden geruimd.

De geraniumolie van Kivu werd aan een dergelijk onderzoek onderworpen.

Wij betoonen hier graag onzen oprechten dank aan den Heer Van den Abeele, Directeur-Generaal, en aan den Heer Baron Fallon, Directeur bij het Ministerie van Koloniën, voor het groote vertrouwen waarmede zij ons steeds hebben vereerd en voor hunne welwillende medewerking, zonder dewelke wij deze opzoekingen niet hadden kunnen uitvoeren.

Veel zijn wij ook verschuldigd aan den Heer Hacquart, Landbouwingenieur bij de Forminière, aan den Heer Couvreur, nijveraar te Brussel, en aan talrijke planters in Belgisch-Congo.

De oprechte samenwerking en de betrouwbare wenken die wij van hen ontvingen waren ons van het grootste nut.

HOOFDSTUK I

De Geraniumteelt en de productie van Geraniumolie in Belgisch-Congo.

ANALYTISCHE CONSTANTEN DER GERANIUMOLIËN.

Geraniumolie wordt bekomen door stoomdestillatie van verschillende soorten van *Pelargonium*; de voornaamste der met dit doel gekweekte soorten zijn: *Pelargonium odoratissimum*, *Pelargonium capitatum* AIT., *Pelargonium graveolens* AIT., *Pelargonium radula* l'HÉRIT. varieteit *rosodora* en *Pelargonium roseum* WILD. Al deze soorten (1) worden gewoonlijk onder den gemeenzamen naam van rosen-geranium vereenigd (*Geranium rosat*).

De voornaamste bestanddeelen van geraniumolie, citronellol en geraniol, zijn dezelfde als die van rosenolie. Geraniumolie vindt daarom toepassing in de fijne zeepindustrie en in de parfumindustrie voor het bekomen van den rosengeur; in de industrie der synthetische reukstoffen vormt zij de grondstof voor de bereiding van het technisch rhodinol, het hoofdbestanddeel van de kunstmatige rosenoliën.

De voornaamste producenten van geraniumolie zijn de Fransche koloniën Réunion en Algerië, waar deze aetherische olie reeds sedert meer dan een halve eeuw wordt gedestilleerd. Twee nieuwe producenten zijn in de laatste jaren bijgekomen: Abschasië in U.R.S.S. (Kaukasus), waarvan de productie echter volledig door de binnenlandsche markt wordt opgeslorpt, en Belgisch-Congo. Geringe hoeveelheden, die elk afzonderlijk duizend kilo jaarlijks niet overschrijden, worden gewonnen in Madagascar, Marokko, Spanje, Zuid-Frankrijk, Corsica, Egypte en Britsch Oost-Afrika.

De jaarlijksche productie der twee voornaamste voortbrengers tijdens de laatste jaren is in onderstaande tabel aangegeven, waarvan wij de gegevens ontleenen aan de « Berichte der Schimmel & C^o Aktiengesellschaft », 1935 tot 1939:

	Réunion	Algerië		Réunion	Algerië
1938	118,651	35,500	1936	81,558	38,484
1937	113,142	30,000	1935	73,378	37,654

Wat de productie van Belgisch-Congo betreft, weten wij van betrouwbare bron dat reeds in 1938 de uitvoer van Congoleesche geraniumolie naar Duitschland alleen ongeveer 10,000 kg. bedroeg. De prijs per kg. was ongeveer 200 frank. De vraag naar geraniumolie

(1) *Nota van de Redactie.* — Er bestaat groote verwarring aangaande de stelselmatische rangschikking van de *Pelargonium*soorten, die reukstoffen opleveren; daaruit volgt dat thans sommige soorten, die voor geslachten worden gehouden, in werkelijkheid enkel botanische vormen zijn, zonder groot speciaal onderscheid op het gebied van plantkunde.

Het is te betwijfelen dat de *Pelargonium odoratissimum* voor de bereiding van aetherische olie geschikt is; de *Pelargonium roseum* zou slechts de gemeene naam zijn van vormen van de *Pelargonium graveolens* en de *Pelargonium radula*.

Men raadplege hierover: « Huile de Géranium » in « Agriculture et Elevage au Congo belge », nr 11 van 1937.

van Belgisch-Congo was in de laatste jaren zeer stevig, zoodat men de ontwikkeling der geraniumolie-industrie in onze Kolonie met optimisme mag te gemoet zien.

Het aanleggen der eerste geraniumvelden in de oostelijke districten onzer Kolonie, Kivu en Ituri, dagteekent van het jaar 1932. In 1934 werd voor de eerste maal geraniumolie op industrieele schaal geproduceerd en het te Marseille verhandeld product werd van goede kwaliteit bevonden.

De geraniumbouw nam sedertdien in de genoemde districten uitbreiding en in 1937 werd geraniumolie reeds door zes planters, in Kivu en Ituri, op industrieele schaal geproduceerd.

Al de geranium die in onze Kolonie wordt gekweekt is afkomstig van de streek van Grasse. Volgens de gegevens ons door de planters verstrekt, zouden de gekweekte soorten zijn: *Pelargonium radula* l'HÉRIT. en *Pelargonium capitatum* AIT.

In Kivu wordt de geranium meestal in drooggelegde moerassen verbouwd; in Ituri zijn de geraniumvelden op de heuvelhellingen aangelegd (fig. 1). Bij verschillende planters wordt de geranium tusschen de koffiestruiken gekweekt.

Men oogst over 't algemeen twee- à driemaal per jaar. Het klimaat laat toe de geraniumteelt zoodanig te leiden dat gansch het jaar door kan worden gedestilleerd, hetgeen een ernstige besparing van destilleerapparatuur toelaat. Alle groene deelen van de plant en ook de bloemknoppen en bloemen, alleen de houtachtige stengel niet, worden aan stoom- of waterdampdestillatie onderworpen en dit onmiddellijk na het plukken. *De opbrengst aan aetherische olie schommelt tusschen 1.5 en 2 pro duizend.* In Januari 1937 bewam een planter in Kivu een uitzonderlijke opbrengst van 31 pro duizend op geranium van anderhalf jaar oud; de groene deelen waren zeven maanden oud.

De meeste planters hebben aan de stoomdestillatie de voorkeur gegeven. De door hun gebruikte apparatuur bestaat meestal uit een draaibaren ketel, met afneembaren helm, die door middel van een breede afvoerpijp met een serpentijnkoeler is verbonden (fig. 2). De stoom, afkomstig van een afzonderlijk opgestellten stoomketel, wordt, na op de gewenschte spanning te zijn gebracht, onder den zeefbodem van den destillatieketel ingeleid. De destillatie duurt 1 uur tot 1 u. 1/4. In Kivu en Ituri zijn draaibare ketels in gebruik van 1 en 2 m³. Een der planters uit Kivu produceert geraniumolie door middel van waterdampdestillatie; hij gebruikt hiertoe een rechtstaanden ketel met direct vuur van 5 m³ inhoud; de ruimte boven den zeefbodem bedraagt 3 m³ en kan ongeveer 1,000 kg. plantenmateriaal bevatten; de duur der destillatie is drie uur — veel langer dus dan bij stoomdestillatie — en de opbrengst 1.5 à 2 kg. geraniumolie.

De stoomdestillatie heeft op de waterdampdestillatie verschillende voordeelen: grootere destillatiesnelheid, geringer verbruik van brandstoffen, meer volledige uitputting van het behandelde plantenmate-

TABEL I.
Analytische constanten der geraniumoliën van Belgisch-Congo.

N ^o	Herkomst	Datum	$d \frac{15}{15}$	$n \frac{15}{D}$	α_D	Zuur- getal	Ester- getal	Acetyl- getal	% Esters	% (3) Alkon.	% (4) Citro- nellol
1.	Kivu A	Mei 1937	0.8961	1.4695	-12.2°	3.1	58.0	220	24.44	72.45	36.1
2.		Juli 1938	0.8947	1.4673	-13.3°	3.3	68.0	218	28.65	71.67	44.3
3.	Kivu B	Begin 1939	0.8950	1.4704	-12.4°	4.3	56.5	223	23.81	73.64	34.1
4.		Oogst 1937	0.8955	1.4688	-11.9°	5.4	61.0	220	25.71	72.45	44.1
5.		Januari 1938	0.8958	1.4700	-11.3°	3.2	55.0	227	23.18	75.23	37.1
6.		Juli 1938	0.8952	1.4694	-11.5°	3.6	53.6	226	22.58	74.94	44.3
7.		Begin 1938	0.8980	1.4706	-11.9°	5.9	50.5	220	21.28	72.45	38.2
8.	Kivu C (1)	Maart 1935	0.8965		-11.3°	2.8	61.0	201	25.71	65.09	38.0
9.		Februari 1937	0.8981	1.4710	-11.4°	6.7	56.5	230	23.81	76.44	
10.		Begin 1938	0.8967	1.4710	-11.5°	5.9	50.7	217	21.37	71.28	35.5
11.		Juli 1938	0.8960	1.4690	-12.3°	5.3	61.0	217	25.71	71.28	47.6
12.		Begin 1939	0.8963	1.4700	-12.3°	6.4	54.5	222	22.97	73.25	37.0
13.	Ituri D (2)	Begin 1936	0.8977	1.4700	-10.2°	4.2	48.5	218	20.40	71.80	37.2
14.		December 1937	0.9032	1.4730	-11.0°	3.5	58.6	221	24.70	72.85	35.4
15.		Juli 1938	0.9041	1.4723	-11.3°	6.7	58.0	214	24.44	70.10	41.8
16.		Einde 1938	0.9019	1.4726	-11.7°	5.8	54.0	217	22.75	71.38	34.9
17.	Ituri E	1937	0.8994	1.4721	-11.9°	4.1	58.8	217	24.80	71.28	36.5
18.		December 1937	0.9011	1.4730	-12.1°	4.5	57.0	214	24.02	70.10	34.3
	Algerië	Gildemeister & Hofmann.	0.892 tot	1.464	-6.5° tot	1.5	31 tot	203 tot	13 tot	66 tot	26 (5) tot
		« Die Aetherischen Oele », 3. Auflage, II, p. 897.	0.904 tot	1.472	-12° tot	9.5	70 tot	234 tot	29 tot	78 tot	40 tot
	Frankrijk		0.896 tot	1.....	-7.5° tot	6 tot	46 tot	217 tot	19.4 tot	71.3 tot	36 tot
			0.905 tot		-10° tot	10 tot	66 tot	228 tot	28 tot	75.6 tot	43.8 tot
	Réunion		0.888 tot	1.461	-7.7° tot	1.5 tot	50 tot	206 tot	21 tot	67 tot	44 tot
			0.896 tot	1.468	-13.8° tot	12 tot	78 tot	233 tot	33 tot	77.6 tot	52 tot

(1) Analyse uitgevoerd door « Laboratoire central de Marseille » (medegedeeld door het Ministerie van Koloniën).

(2) Analyse uitgevoerd door de Laboratoire CHIRIS, te Grasse (medegedeeld door het Ministerie van Koloniën).

(3) Door acetyletering; GILDEMEISTER & HOFMANN, *Dièse Ätherischen Oele*, 3. Auflage I, blz. 724 en 808.

(4) Door formyletering; méthode CHIRICH & NAVES, *Parfums de France*, 1930, blz. 326.

(5) *Parfums de France*, 1930, blz. 339.

riaal. De installatiekosten zijn echter aanzienlijk hooger dan voor waterdampdestillatie. De kwaliteit der aetherische olie is in beide gevallen dezelfde.

Als brandstof wordt gebruik gemaakt van hout en van de uitputte en gedroogde geraniumplanten.

Het verdient vermelding dat bijna alle in onze Kolonie in dienst zijnde destilleertoestellen door Belgische firma's werden geconstrueerd.



Fig. 1-38. — De Geraniumoogst in Ituri.

Vóór den oorlog werd het grootste deel der productie, via ons land, naar Duitschland geëxporteerd, terwijl de Zwitsersche, Amerikaansche, Italiaansche en nog andere markten voor de nabije toekomst beloofden in aanmerking te zullen komen.

Sedert 1938 hebben de planters een gelijkvormige verpakking aangenomen; de geraniumolie wordt in gelschte en zorgvuldig verfinde vaten van 50 kg. inhoud verzonden.

Toen wij in 1937 de studie der aetherische oliën van Belgisch-Congo, in het bijzonder der geraniumolie, aanvatten, waren de analytische constanten dezer laatste slecht gekend. Wij hebben onmiddellijk gewezen op het groote belang van een regelmatige contrôle der kwaliteit van al de geraniumolie die in Belgisch-Congo wordt geproduceerd, ten einde te gepasten tijde het bewijs te kunnen leveren dat dit nieuw product onzer Kolonie van goede en standvastige kwaliteit is.

Sedertdien hadden wij de gelegenheid een groot aantal analyses uit te voeren van geraniumoliën die gedurende de jaren 1937, 1938 en 1939 door de verschillende planters van Kivu en Ituri werden gedestilleerd. De monsters werden ons door de planters zelf opgestuurd ofwel genomen op de vaten geraniumolie bij hun aankomst in ons land.

De door ons bepaalde physische en chemische constanten zijn in tabel I verzameld. Deze tabel vermeldt tevens twee analyseverslagen welke afkomstig zijn uit buitenlandsche gespecialiseerde laboratoria en de analytische constanten der geraniumoliën van Algerië, Zuid-Frankrijk en Réunion.

Uit de bekomen analyseuitslagen blijkt dat al de in Belgisch-Congo geproduceerde geraniumolie van *uitstekende kwaliteit* is. Hare analytische constanten liggen dicht bij die der Fransche en der Algeriaansche. Bij het vergelijken der analyseverslagen, en rekening houdende met het klimaat in Kivu en Ituri, heeft men den indruk dat het gehalte aan citronellol door den regeneerslag aanzienlijk wordt beïnvloed en des te hooger is naarmate de plant minder regen heeft gehad. Voor de geraniumolie van Ituri is steeds een ietswat hooger densiteit en brekingsindex waar te nemen dan voor die van Kivu. Ook is het gehalte aan citronellol in 't algemeen hooger in de geraniumolie van Zivu dan in die van Ituri. De enkele monsters die wij uit Katanga ontvingen vertoonen een nog hooger gehalte aan citronellol. Opmerkelijk is dat juist in Katanga het droge jaargetijde het langst (zes maanden), in Ituri het kortst (twee maanden) is, terwijl het in Kivu vier maanden duurt. Dit schijnt in overeenstemming met hetgeen wij zegden over den invloed van het droge jaargetijde op het gehalte aan citronellol.

In Katanga werden in 1938 proeven op laboratoriumschaal gedaan in het proefstation van het Bijzonder Comité van Katanga, te Keyberg. De bekomen geraniumoliën werden door ons onderzocht. Ze onderscheiden zich van de andere Congoleesche geraniumoliën door een hooger citronellolgehalte en een lager estergetal. Uit deze analyseuitslagen besluiten te trekken is voorbarig, daar het slechts laboratoriumproeven betreft, en daar wij anderzijds op dit oogenblik nog geen inlichtingen bezitten over den aard van het gedestilleerde materiaal.

d_{15}^{15} 0.8876 en 0.8884 n_D^{15} 1.4634 en 1.4646 D —10.9° en 10.0°

Zuurgetal 4.2 en 3.3 Estergetal 43.3 en 41.7

Acetyleringsgetal 221 en 212 Alcoholen 72.75 % en 69.32 %

Citronellol 53.3 % en 51 %

Met de bedoeling de kwaliteit hunner geraniumolie te verbeteren hadden sommige planters de gewoonte aangenomen het destillaat in het begin en op het einde te verwijderen en dit gedeelte als minderwaardig product te verkoopen. Door deze handelwijze wordt het beoogde doel echter geenszins bereikt, terwijl de planters er financiële schade door ondervinden.

De samenstelling der geraniumolie die tijdens de stoomdestillatie overgehaald wordt varieert inderdaad zeer weinig van het begin tot het einde der destillatie. Hierover hebben wij in samenwerking met den Heer Rycx, planter in Kivu, een onderzoek uitgevoerd, waarvan de uitslagen in onderstaande tabel zijn aangegeven.

De fracties A, B, C, enz. werden bekomen door gefractioneerde stoomdestillatie der geraniumplanten. De fractie A is de aetherische olie die is overgegaan met de eerste 10 liters destillaat (water + olie); de fracties B en C respectievelijk met het tweede en derde tiental liters destillaat; de fractie G.H. met het zevende en achtste tiental. De vereenigde fracties A en B vormen ongeveer de twee derden der totale hoeveelheid gedestilleerde geraniumolie.

Fractie	d ¹⁵ ₁₅	n ²⁰ _D	D	Zuur- getal	Ester- getal	Acet.- getal
A	0.8969	1.4700	—13.2°	4.1	56.1	215
B	0.8948	1.4700	—12.2°	3.3	54.2	226
C	0.9025	1.4730	—10.0°	5.1	52.0	220
G.H.	0.9003	1.4730	—10.3°	4.5	51.7	218

Het verschil van samenstelling dezer verschillende fracties is te gering opdat men door weglaten van begin of eindfracties de hoedanigheid van het overige merkbaar zou kunnen verbeteren.

HOOFDSTUK II

MEER UITGEBREID ANALYTISCH ONDERZOEK DER GERANIUMOLIËN VAN BELGISCH-CONGO.

De voornaamste bestanddeelen eener normale geraniumolie zijn citronellol en geraniol, die grootendeels vrij, ten deele ook veresterd in deze aetherische olie voorkomen. Geraniumolie bevat echter ook tertiaire alcoholen, voornamelijk linalol, die door de acetyleringsmethode niet kwantitatief worden bepaald. Door koken met azijnzuuranhydride worden de tertiaire alcoholen inderdaad gedeeltelijk in terpenen omgezet. Hierdoor is het gehalte aan alcoholen dat men uit het acetyleringsgetal afleidt steeds te laag.

Het gebruikelijk analytisch onderzoek voor geraniumolie geeft geen aanduiding over het gehalte aan tertiaire alcoholen, noch aan carbonylverbindingen die nochtans 10 % ongeveer der geraniumolie uitmaken. Een meer uitgebreid analytisch onderzoek is hiertoe noodzakelijk.

Aan een dergelijk onderzoek hebben wij onderworpen :

1. Geraniumolie van Kivu. Monsters genomen op de productie van 1937-1938 en voortkomende van één zelfden planter. De vermengde monsters hadden practisch identische analytische constanten en een citronellolgehalte van 36 à 38 %.

2. Geraniumolie van Ituri. De vermengde monsters werden gekozen in dezelfde voorwaarden als deze van Kivu.

3. Geraniumolie van Algerië. Ter vergelijking hebben wij ook een Algeriaansche geraniumolie aan hetzelfde onderzoek onderworpen. Ze werd ons geleverd door de fabrieken Chiris, te Grasse (Zuid-Frankrijk), onder de benaming « Essence surfine de géranium d'Algérie ». De analytische constanten dezer drie oliën waren :

	$d_{\frac{15}{15}}$	$n_{\frac{20}{D}}$	α_D	Zuur- getal	Ester- getal	Acet- getal	Citro- nellol
Kivu	0.8966	1.4705	— 10.7°	7.5	54	222	37.0%
Ituri	0.9022	1.4730	— 9.8°	8.2	57	218	38.5%
Algerië	0.9006	1.4710	— 8.9°	7.6	63	223	38.8%

Deze drie monsters hebben practisch identische gehalten aan alcoholen en aan citronellol. Het estergehalte vertoont echter groote verschillen, hetgeen toevallig is. Bij de beoordeeling der in de volgende bladzijden vermelde analytische gegevens, zal men dit verschil steeds voor oogen moeten houden. Het ware ongetwijfeld wensche-lijker geweest dit onderzoek uit te voeren op producten met eveneens identische estergehalten, bij voorbeeld dat van het Algeriaansche product. Wij beschikten echter niet over een toereikende hoeveelheid Congoleesche geraniumolie die aan deze vereischte voldeed.

Bepaling der alcoholen.

Voor deze bepaling pasten wij volgende analysemethoden toe:

1. Totale alcoholen (primaire, secundaire en tertiaire, vrije en veresterde) door formyleering bij lage temperatuur, volgens M. L. S. GLICHITCH (1).

2. Vrije alcoholen (primaire, secundaire en tertiaire) door dezelfde methode.

3. Primaire en secundaire vrije alcoholen door acetylering in aanwezigheid van pyridine, volgens DELABY en SABETAY (2).

4. Tertiaire vrije alcoholen door verschil van 2 en 3.

	Totale alcoholen	Vrije alcoholen	Prim. en sek. vrije alc.	Tertiaire vrije alc.
Kivu	76.9 %	62.6 %	47.0 %	15.6 %
Ituri	76.6 %	60.5 %	46.4 %	14.1 %
Algerië	76.7 %	59.2 %	45.0 %	14.2 %

Het totaal gehalte aan alcoholen is enkele procenten hooger dan door acetylering wordt bekomen. Opmerkelijk is, zoowel in de geraniumolie van Algerië als in die van Belgisch-Congo, het hoog gehalte aan tertiaire alcoholen.

Bepaling der carbonylverbindingen.

Als carbonylverbindingen zijn voornamelijk menthonen in geraniumolie aanwezig. Voor de bepaling dezer bestanddeelen hebben wij gebruik gemaakt van de oximatiemethode van VANDONI en DESSEIGNE, gewijzigd door SABETAY (3). Wij vonden:

Kivu 8.02 %; Ituri 8.09 %; Algerië 8.82 %.

SABETAY vermeldt voor Algeriaansche geraniumolie 10.7 % en voor die uit Réunion 10.1 %.

Het geraniumoliemonster nummer 11 der tabel I bevatte, volgens Chiris, 8.53 % menthon.

Bepaling der formiaten.

Uit het estergetal heeft men de gewoonte aangenomen het gehalte aan esters af te leiden in de veronderstelling dat deze een gemiddeld moleculair gewicht hebben van geranyltiglinaat. Sedert 1922 weet men echter dat de voornaamste en zelfs kenschetsende esters der geraniumoliën formiaten zijn. F. D. DODGE heeft hierover in 1922 een mededeeling gedaan voor de American Chemical Society. Zijn manuscript werd niet gepubliceerd; alleen in het tijdschrift « The Perfumery and Essential Oil Record » (4) vindt men er een korte samenvatting van.

De Heer DODGE was zoo vriendelijk ons zijn manuscript op te sturen. DODGE vindt voor geraniumolie van Algerië 12.7 en 11.9 % formiaten, uitgedrukt in geranylester; voor Réunion-geraniumolie 11.3 en 8.9 %.

DODGE heeft voor deze bepalingen gebruik gemaakt van een gravimetrische mercurichloride-methode.

Met de volumetrische methode van OBERHAUSER (5), hebben wij de volgende gehalten aan formiaten vastgesteld:

Kivu 15.1 %, Ituri 15.14 %, Algerië 14.7 %,

uitgedrukt in citronellylformiaat (zooals in het volgende hoofdstuk zal worden aangetoond, is in geraniumolie als formiaten bijna uitsluitend de citronellylester aanwezig). Een monster Algeriaansche geraniumolie, afkomstig uit het laboratorium van het Gouvernement Generaal te Alger, bevatte 14.85 % formiaten, door ons bepaald.

In de methode die DODGE gebruikt en eveneens in die welke wij hebben aangewend, wordt het vrije mierenzuur mede gedoseerd en als formiaat gerekend.

De uitvoerige beschrijving der door ons gevolgde methoden werd in een ander tijdschrift gepubliceerd (5).

Niettegenstaande hun lager estergetal, bevatten de Congoleesche geraniumoliën meer formiaten dan de Algeriaansche. Het is vooral de geraniumolie van Kivu die hierin afwijkt; 75 % van haar esters bestaat uit formiaten, terwijl deze verhouding in de Algeriaansche geraniumolie slechts 63.5 % (resp. 67.6 %) is. Het is echter niet onmogelijk dat dit verschil alleen aan een toeval is toe te schrijven en ter bevestiging zouden gegevens omtrent het gehalte aan formiaten in een grooter aantal Algeriaansche en Congoleesche geraniumoliën noodig zijn.

Gefractionneerde destillatie.

Bij gefractionneerde destillatie gedragen zich de drie onderzochte geraniumoliën vrijwel identisch.

Wij destilleerden 800 gr. Kivu-, 800 gr. Algerië- en 500 gr. Ituri-geraniumolie, bij 10 mm. druk, met een Dupont kolom waarvan de kenmerken waren: hoogte 1 meter, aantal platen 15, diameter 25 mm. Er werd gedestilleerd totdat bij maxima badtemperatuur van 200° niets meer overdestilleerde. In deze voorwaarden blijft een weinig vrij citronellol en geraniol in het destillatieresidu achter. Van de bekomen fracties werd bepaald: de brekingsindex, de rotatie en het estergetal (tabel II).

Indien men het estergehalte van het destillaat in citronellylformiaat uitdrukt, bekomt men voor geraniumolie van Kivu 13.8 %, Ituri 13.15 % en Algerië 14.2 %. Deze gegevens, alhoewel slechts benaderd, zijn in goede overeenstemming met die der mierenzuurbepaling, die echter rekening houden met het vrije zoowel als met het gebonden mierenzuur.

HOOFDSTUK III

DE SAMENSTELLING DER GERANIUMOLIE VAN KIVU.

De samenstelling der geraniumoliën van Algerië, Réunion en Zuid-Frankrijk is door een groot aantal chemici onderzocht geworden. Hunne uitslagen zijn in de chemische literatuur zeer verspreid; een

gezamenlijke studie over het onderwerp is niet voorhanden. Ook is de kennis der samenstelling dezer geraniumoliën ver van volledig; over den aard der esters is onder meer zeer weinig bekend. Dit is des te sonderling dat de esters olfactisch zeer belangrijke verbindingen zijn, en dat een normale geraniumolie er meer dan 20 % bevat.

De samenstelling der geraniumolie van Kivu werd in ons laboratorium zeer volledig onderzocht. Een uitvoerig verslag over dit onderzoek is voor een paar maanden verschenen in het « Natuurwetenschappelijk Tijdschrift » (6). Op deze plaats zal het volstaan dat wij dit onderzoek in zijn groote lijnen voorstellen.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de geraniumolie van Kivu een gansch normale samenstelling bezit, voor zoover dit nog niet was bezwen geworden in de vorige hoofdstukken.

Verschillende onopgeloste vraagstukken over de samenstelling der geraniumoliën vonden tijdens dit onderzoek een oplossing. Onder meer werd aangetoond dat de voornaamste ester der geraniumolie citronellylformiaat is. Het is de eerste maal dat deze ester in een aetherische olie wordt aangetroffen. Geraniumolie bevat er ongeveer 15 %.

Er werd ook vastgesteld dat geraniumolie geen vrije phenylethanol bevat, maar dat deze alcohol uitsluitend als ester aanwezig is, waarschijnlijk als tiglinaat.

De door ons onderzochte geraniumolie werd in Augustus 1937 door den Heer Rycx, planter in Kivu, door stoomdestillatie bekomen. Het destillatietoestel was een draaibare ketel van 1,700 liter inhoud; de duur der destillatie was 1 uur 1/4.

De analytische constanten dezer geraniumolie waren:

d_{15}^{15}	0.8955	n_D^{20}	1.4688	α_D	—11.9°
Zuurgetal	5.4	Estergetal	60.9		
		Estergetal na acetyleering	220.		

Een aanzienlijke hoeveelheid dezer geraniumolie werd aan ge fractionneerde destillatie in vacuo (10 mm.) onderworpen. De destilleerkolom was een Dupontkolom van 1^m70 hoog, 35 mm. diameter en bevatte 28 platen.

Door twee destillaties werd 4 kg. geraniumolie gescheiden in 50 fracties, waarvan de fysische constanten en het estergetal werden bepaald. Deze constanten zijn verzameld in tabel III en grafisch door de kurven van fig. 3 voorgesteld.

Door middel van chemische en fysische methoden werden, in de verschillende fracties, de bestanddeelen geïdentificeerd en, waar het mogelijk was, in zoo zuiver mogelijken toestand geïsoleerd.

De geraniumolie van Kivu bevat een zeer geringe hoeveelheid terpenen die in het begin der destillatie overkomen (fractie 1).

Vervolgens destilleert, bij vrij constante temperatuur, een mengsel van linalol en isomenthon (fracties 2 tot 9). Dit laatste heeft een

TABEL II.

Vergelijkende gefractionneerde destillatie van geraniumolie
van Kivu en van Algerië.

Geraniumolie van Kivu					Geraniumolie van Algerië			
N ^r	Gew.	n_{D}^{20}	D	Ester- getal	Gew.	n_{D}^{20}	α_{D}	Ester- getal
0	11				9			
1	19	1.4625	— 3.8°	10.0	26	1.4588	— 9.0°	14.5
2	35	1.4596	—15.9°	2.4	35	1.4592	—23.2°	6.8
3	36	1.4592	—26.7°	8.6	36	1.4590	—31.6°	19
4	34	1.4585	—28.4°	51.5	35	1.4585	—23.1°	91.8
5	35	1.4586	—13.1°	132	36	1.4590	— 6.1°	161
6	53	1.4600	— 5.2°	153	51	1.4602	— 4.2°	157
7	50	1.4622	— 4.7°	132	51	1.4632	— 4.0°	115
8	50	1.4644	— 4.8°	99	50	1.4650	— 3.9°	81.8
9	50	1.4658	— 4.8°	64.7	50	1.4660	— 3.8°	55
10	50	1.4670	— 5.1°	34.4	49	1.4675	— 3.6°	25
11	50	1.4690	— 5.5°	16.3	50	1.4690	— 3.5°	15
12	50	1.4705	— 5.9°	10	51	1.4716	— 3.4°	12.8
13	52	1.4728	— 6.3°	7.1	60	1.4750	— 3.7°	15
14	50	1.4760	— 7.2°	7.2				
Rest	164	1.4945	—14.2°	57.5	201	1.4925	— 9.4°	76.9

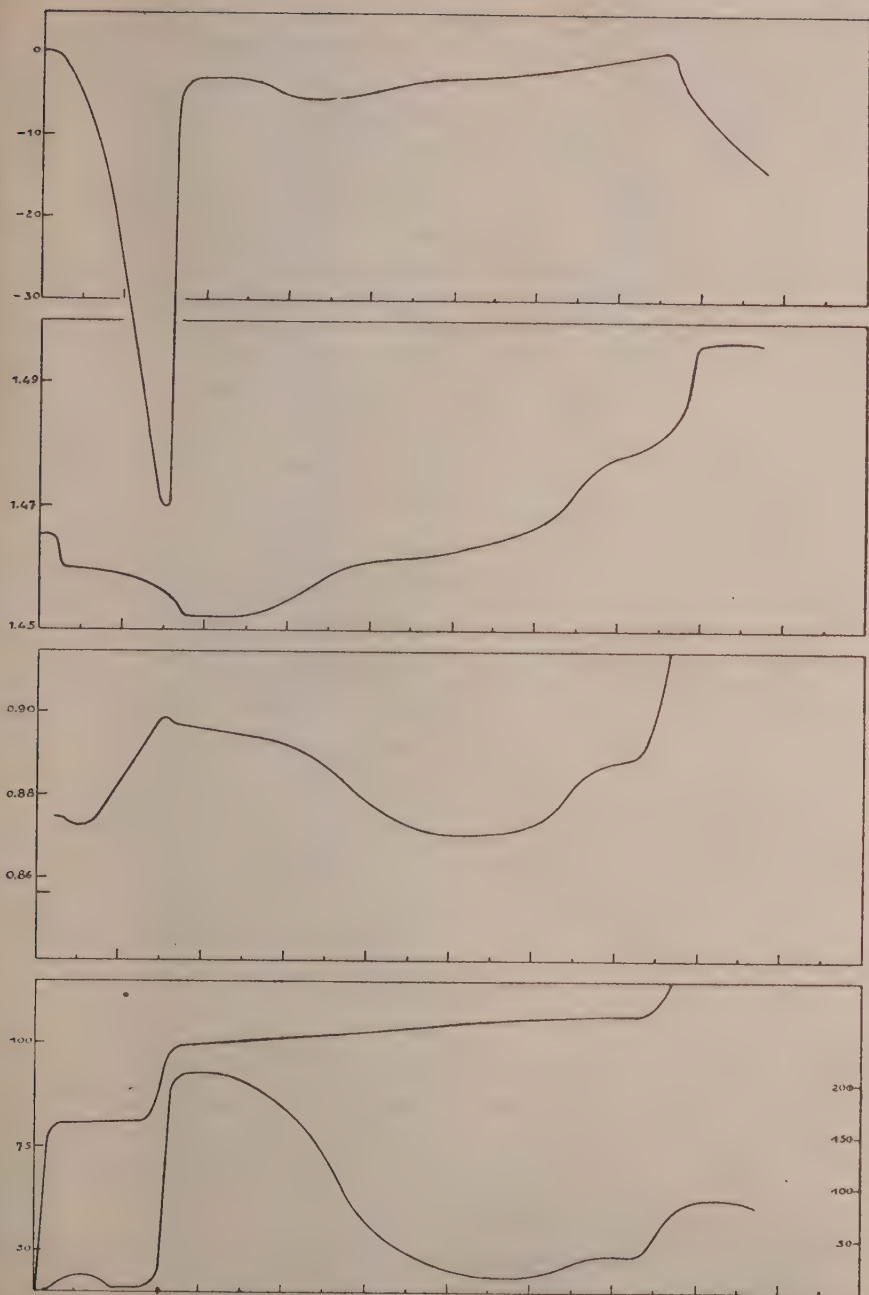


Fig. 3-39.

TABEL III.

N ^r	K _D	Totaal gewicht	d ²⁰	n ²⁰ _D	α _D	Ester- getal
1	—	80	0.8528	1.4651	0°	—
2	76°/10 mm.	151	0.8700	1.4599	— 3.5°	6.4
3	81°	219	0.8683	1.4605	— 6.1°	—
4	81°	290	0.8693	1.4604	— 9.6°	15.3
5	82°	367	0.8740	1.4594	— 18.9°	—
6	82°	438	0.8803	1.4579	— 32.8°	4.5
7	82°	515	0.8813	1.4580	— 40.4°	—
8	82°	587	0.8855	1.4571	— 45.1°	5.7
9	82-90°	682	0.8949	1.4566	— 55.7°	34.2
10	90-98°	721	0.8938	1.4554	— 11.0°	163.7
11	99°	790	0.8927	1.4523	— 2.9°	209.7
12	99.5°	876	0.8901	1.4524	— 2.6°	207
13	100°	950	0.8902	1.4525	— 3.4°	209
14	100.5°	1023	0.8902	1.4523	— 2.8°	209
16	101°	1171	0.8894	1.4530	— 2.8°	201
18	101°	1329	0.8866	1.4556	— 4.6°	181
20	102°	1492	0.8850	1.4584	— 5.0°	149
22	103°	1660	0.8788	1.4612	— 5.2°	101
24	103.5°	1840	0.8750	1.4608	— 3.4°	83
26	104°	1997	0.8687	1.4616	— 2.7°	38.3
29	101°/8 mm.	2234	0.8679	1.4637	— 2.8°	30.0
32	101.5°	2484	0.8670	1.4647	— 2.4°	15.4
35	102°	2726	0.8697	1.4675	— 2.1°	14.4
38	102°	2971	0.8823	1.4760	— 0.4°	16.3
41	102°	3238	0.8863	1.4790	— 0.5°	20.6
42	103°	3309	0.8877	1.4800	— 0.3°	—
43	→ 111°	3378	0.9190	1.4815	+ 0.4°	64.5
44	→ 114°/1.5 mm.	3464	0.9335	1.4845	— 3.8°	78.8
45	115°	3547	—	1.4960	— 5.0°	86.2
47	118°	3717	0.9468	1.4970	— 9.6°	89.4
49	120°	3883	—	1.4960	— 13.0°	82.3
Rest	—	4318	—	—	—	37.3

zeer aanzienlijke rotatie ($\alpha_D = -73^\circ$), terwijl de rotatie van het begeleidende linalol slechts -0.05° bedraagt. Uit het verloop dezer constanten blijkt duidelijk dat het linalol in de fracties 2, 3 en 4 overheerscht, terwijl de fracties 7, 8 en 9 vooral aan l-isomenthon zeer rijk zijn. Deze twee bestanddeelen der geraniumolie konden kwantitatief van elkaar worden gescheiden en in zeer zuiveren toestand worden geïsoleerd.

Na de linalol-isomenthon fracties destilleert, ongeveer 20° hoger, een mengsel dat de voornaamste bestanddeelen der geraniumolie bevat: de formaten, het l-citronellol en het geraniol.

De fracties 10 tot 16 bevatten meer dan 65 % citronellylformiaat, nevens vrij l-citronellol.

In de fracties 17 tot 30 daalt geleidelijk het gehalte aan citronellylformiaat en stijgt dat aan vrij citronellol, terwijl twee nieuwe bestanddeelen kunnen worden aangetoond: geranylformiaat en vrij geraniol.

De volgende fracties, tot en met 42, bevatten practisch nog alleen l-citronellol en geraniol.

Deze twee alcoholen, de voornaamste bestanddeelen der geraniumolie, konden in zeer zuiveren toestand worden geïsoleerd. Wij lukten er ook in den voornaamsten ester der geraniumolie, het citronellylformiaat af te zonderen; het bevatte echter nog 6 % onzuiverheden. De aanwezigheid van geranylformiaat kon alleen langs een omweg worden aangetoond.

In de fracties 39, 40 en 41 werd met zekerheid de aanwezigheid van acetaten vastgesteld.

De zuren, die men door verzeeping dezer esters bekomt, bevatten voornamelijk het vaste tiglinezuur, dat men gemakkelijk in den vorm van mooie kristallen kan isoleeren. De andere zuren, die talrijk blijken te zijn, konden niet met zekerheid worden geïdentificeerd. De aanwezigheid van boterzuur is echter waarschijnlijk.

HOOFDSTUK IV

ONDERZOEK EENER ABNORMALE GERANIUMOLIE UIT KATANGA.

Voor een paar jaren onderzochten wij twee reeksen geraniumoliemonsters, in Februari 1938 op laboratoriumschaal gedestilleerd in het proefstation van het Bijzonder Comité van Katanga, te Keyberg, bij Elisabethstad.

De monsters der eerste reeks bleken normale geraniumoliën van goede hoedanigheid te zijn. Hunne analytische constaten hebben wij reeds hooger vermeld (hoofdstuk I, blz. 108).

De monsters der tweede reeks waren echter gansch abnormaal en hadden met geraniumolie weinig gemeens. Te oordeelen naar den geur scheen hoofdzakelijk menthon erin aanwezig te zijn. De analy-

tische constanten der monsters dezer tweede reeks zijn in onderstaande tabel verzameld.

Monster	d_{15}^{15}	n_D^{20}	α_D	Z. G.	E. G.	Ac. G.	Alk. %
G.B. XI	0.9081	1.4612	—59°	1.6	9.7	33.5	9.45
G.B. XII	0.9080	1.4610	—60°	1.3	6.3	27.5	7.73
G.B. XIII	0.9070	1.4642	—52°	1.1	13.0	34.0	9.59
Br. Oost-Afr.	0.9124		—53°	3.4	22.4	50.0	14.16

Deze aetherische oliën lijken sterk op een monster abnormale geraniumolie uit Britsch Oost-Afrika afkomstig, en dat door GLITCHITCH en MULLER (7) in 1925 werd onderzocht.

Wij hebben de samenstelling dezer monsters onderzocht en hebben vastgesteld dat hun voornaamste bestanddeel zuiver l-isomenthon is. Deze ontdekking is, op wetenschappelijk gebied, niet zonder belang; van alle optisch actieve menthonen, werd alleen l-isomenthon nog niet in zuiveren toestand bekomen, maar steeds vermengd met aanzienlijke hoeveelheden d-isomenthon.

De hier beschreven aetherische oliën vormen de eenige tot nu toe bekende bron van zuiver l-isomenthon. Zij bevatten ongeveer 70 % van dit keton.

Al het l-isomenthon dat tot op heden in de natuur werd gevonden of door partieele synthese werd verkregen, vertoont een veel lagere rotatie.

Het l-isomenthon dat wij uit de hier beschreven aetherische oliën isoleerden had volgende fysische constanten (8).

Kp 15 mm. 92° d_D^{20} 0.9014 n_D^{20} 1.4534 α_D —85.0°.

Volgens inlichtingen, ons door het Speciaal Comité van Kazinga verstrekt, was de gedestilleerde geranium afkomstig uit stekken die in 1936 uit België werden ontvangen.

Alleen de bladeren en de bladsteelen werden aan de destillatie onderworpen. De opbrengst bedroeg 2 pro duizend; de opbrengst per hectare 32.1 kg. aetherische olie voor een enkelen oogst.

Deze aetherische olie is echter onbruikbaar.

LITTERATUUR

- (1) M. L. S. GLITCHITCH, « Bull. Soc. Chim. », 33 (1923), 1284.
- (2) DELABY et SABETAY, « Bull. Soc. Chim », 2 (1935), 1716.
- (3) S. SABETAY, « Bull. Soc. Chim. », 5 (1938), 1419.
- (4) « The Perfumery and Essential Oil Record » (1922), 184.
- (5) G. GOETHALS, « Natuurwetenschappelijk Tijdschrift », 23 (1941), 8.

- (6) G. GOETHALS, « *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* », 23 (1941), 81.
- (7) GLITCHITCH et MULLER, « *Les Parfums de France* » (1927), 361. VII^e Congrès de Chimie Industrielle, Paris, 1927.
- (8) G. GOETHALS, « *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* », 24 (1942).
- (9) A. HACQUART, « *Le Géranium rosat* », tract n° 4, série A: Phytotechnie. Ministère des Colonies, Bruxelles.
- (10) « *Essential Oils from East-Africa* », « *Bulletin of the Imperial Institute* », vol. XXXII, n° 2, juillet 1934.
- (11) COUVREUR, « *Les produits aromatiques employés en pharmacie* ». Vigot, Paris (1939).

RESUME

Depuis quelques années, plusieurs colons du Congo belge, principalement au Kivu et dans l'Ituri, produisent de l'essence de géranium en quantité industrielle.

Cette essence est extraite de diverses espèces de *Pelargonium* qui sont cultivées avec succès et dont le rendement en huiles essentielles à la distillation varie entre 1.5 et 2 pour mille.

M. G. Goethals, ingénieur-chimiste, associé du Fonds National de la Recherche Scientifique, a effectué au laboratoire de chimie industrielle de l'Université de Gand un très grand nombre d'analyses d'échantillons d'essences de géranium congolais, provenant de la production des années 1937, 1938 et 1939. Il constate (tableau I) que le produit est d'excellente qualité.

Un examen analytique approfondi met en comparaison deux types d'essences de géranium du Congo belge: Kivu et Ituri, avec une essence d'Algérie. Pour ces trois types d'essences, l'auteur a déterminé la teneur en alcools totaux, en alcools primaires et secondaires, en alcools tertiaires, en cétones et formiates.

Une contribution intéressante est apportée à la solution de plusieurs problèmes. L'auteur démontre notamment que l'éther dominant de l'essence de géranium est le formiate de citranellyle, dont la présence dans une huile essentielle est pour la première fois mentionnée. M. Goethals est parvenu à l'isoler à l'état relativement pur.

L'essence de géranium contient également une faible quantité de formiate de géranyle et d'éthers de l'acide acétique.

L'alcool phényléthylrique n'y existe pas à l'état libre, mais uniquement sous la forme d'éther lourd, probablement à l'état de tiginate.

Une essence normale de géranium, distillée dans les laboratoires de la Station de Keyberg, au Katanga, a révélé une teneur particulièrement élevée en l-isomenthone (70 %). L'échantillon étudié constitue en ce moment la seule source connue d'isomenthone lévogyre pure, ce qui du point de vue purement scientifique, n'est pas dépourvu d'intérêt.

Au point de vue pratique, on est fondé à croire qu'il existe une relation entre la teneur en citronellol de l'essence de géranium et l'importance des chutes pluviométriques au moment de la récolte.

La culture du Théier

par M. VAN DEN ABEELE,

Directeur Général de l'Agriculture au Ministère des Colonies.

SOMMAIRE

- I. — HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIE DU THÉIER.
- II. — LE THÉIER.
- III. — CONDITIONS ÉCOLOGIQUES DE LA CULTURE. — A. *Climat*. B. *Sol*.
- IV. — LA CULTURE DU THÉIER. — A. *Choix du terrain*. B. *Choix des graines*. C. *Lits de germination*. D. *Pépinières*. E. *Plantation*. F. *Ombrage*. G. *Taille*. H. *Cueillette*.
- V. — LA SÉLECTION DU THÉIER.
- VI. — LA PROPAGATION VÉGÉTATIVE DES THÉIERS.
- VII. — RENDEMENTS.
- VIII. — LA CULTURE DU THÉ AU CONGO BELGE.
- IX. — ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DANS DIVERS PAYS. RESTRICTION INTERNATIONALE DE LA PRODUCTION.
- X. — LA PROPAGANDE POUR LA CONSOMMATION DU THÉ EN BELGIQUE.

I. — HISTORIQUE ET GÉOGRAPHIE DU THÉIER.

On a beaucoup discuté le fait de savoir quelle était la patrie du théier, la Chine ou les Indes.

Certains émettent l'avis que le théier, originaire des Indes, aurait été introduit en Chine; d'autres au contraire pensent plutôt que l'arbuste aurait été importé de la Chine aux Indes et ne voient pas dans le fait qu'il fut trouvé à l'état sauvage, en 1823, dans le N.-E. de ce pays un argument de nature à infirmer cette hypothèse.

Des légendes chinoises font remonter l'usage du thé à 2,700 ans avant notre ère. Des sources plus objectives de renseignements permettent de croire que la culture s'est étendue en Chine à partir du IV^e siècle et que dès le VI^e siècle elle n'était plus pratiquée uniquement en vue de procurer des breuvages à caractère thérapeutique.

C'est vers cette même époque que la culture du théier se serait étendue au Japon. L'infusion du thé est déjà signalée vers le IX^e siècle par les écrivains arabes.



Fig. 49. — Branche de théier portant des fleurs et des fructifications.

C'est au cours du XVIII^e siècle qu'en Belgique les Compagnies Ostendaises et les Etats du Brabant firent venir du thé des Indes. L'histoire nous apprend que Madame de Sévigné était une grande fervente du thé. On sait que c'est elle qui la première en Europe, introduisit l'habitude de prendre le thé additionné de lait et de sucre.

Le thé était connu des premiers colons de l'Amérique du Nord. En 1767, les colons américains manifestèrent leur mécontentement au sujet des droits votés par le Parlement britannique sur le thé. Trois navires chargés de thé étaient, le 16 décembre 1773, mouillés dans le port de Boston. Des agitateurs de la ville, déguisés en peaux rouges, s'en emparèrent et jetèrent à la mer des ballots de thé valant 18,000 livres sterling de thé taxé. Ce fait, connu sous le nom de « Boston tea party », marque le début de la guerre d'indépendance américaine.

L'usage du thé s'est amplifié avec la prospérité du Nouveau Continent. Au XIX^e siècle, il existait une grande concurrence entre les voiliers qui faisaient le transport du thé entre l'Orient et l'Europe. Un capitaine de navire qui réussissait à débarquer le premier son thé à destination recevait une prime, ce qui donnait lieu à de véritables courses sur les océans.

La première mention du thé dans la littérature européenne ne date que du début du XVI^e siècle. L'auteur vénitien Giambattista Ramusio, dans des récits de voyages et découvertes, parle du « Chai Catai » (thé de Chine).

En 1595, le navigateur hollandais Jan Hugo van Linschooten, dans une monographie sur les coutumes japonaises, décrit la manière dont le thé est préparé et consommé.

Le premier thé préparé fut exporté de Java en 1610. En 1635 il fit sa première apparition en Europe. Trente ans plus tard, l'aristocratie hollandaise avait pris l'habitude de sa consommation, tandis qu'en Angleterre les « coffee houses » firent prendre le goût du nouveau breuvage qui devint tellement populaire que le Gouvernement décida d'encourager la création de plantations aux Indes. Les Hollandais entreprirent également des efforts dans ce sens aux îles de la Sonde. Les premiers essais furent loin d'être encourageants.

Par ordre d'importance, les principales régions où le théier est actuellement cultivé, sont : la vallée du Yang-tsi et le S.-E. de la Chine, le N.-E. des Indes, Ceylan, Java, le Sud des Indes, Sumatra et Formose.

On peut citer, en outre, la Géorgie, le Natal, la Rhodésie du Sud, le Nyassaland, le Kenya, l'Uganda, le Taïland, la Malaisie, l'Indochine, Fidji, Maurice, les Açores, les Etats brésiliens de Sao Paulo et de Minas Geraes, le Congo belge, les Straits Settlements (Johore), la Jamaïque, l'Argentine du Nord, l'Iran.

II. — LE THÉIER.

La classification botanique du thé est la suivante :

Division	Angiosperme.
Classe	Dicotylédone.
Ordre	Pariétale.
Famille	Théacée.
Genre	<i>Camellia</i> (section <i>Thea</i>).
Espèce	<i>Sinensis</i> .

C'est en 1712 que l'on trouve la première bonne description du théier, par Kämpfer, accompagnée d'un dessin caractéristique. L'auteur donne au théier le nom de *Thea japonensis*.

Linné, en 1737, situe le théier dans le genre *Camellia*. Il cite d'abord le *Thea sinensis* et fait ultérieurement mention du *Thea bohea*, le thé noir, et du *Thea viridis*, le thé vert.

Il fallut attendre de très longues années pour mettre fin aux discussions concernant la classification du théier.

Contentons-nous de signaler qu'en 1835, une conférence internationale de botanique tenue en Hollande, décida que le théier serait à l'avenir classifié dans le genre *Camellia*, dont les Théacées formeraient une section. Il porterait le nom de *Camellia Thea* LINK, le terme Link indiquant la référence à un spécimen de théier et à sa description effectuée en 1822 par le naturaliste et physicien allemand, Henrich Frederick Link (1767-1851).

Actuellement, on admet que le théier est indigène dans les montagnes du sud-ouest de la Chine, dans le nord du Siam et de l'Indochine, dans la partie orientale de Burma et en Assam.

C'est un arbrisseau toujours vert, à feuilles alternes, lancéolées, assez fermes et luisantes, à fleurs blanches, peu odorantes, composées de cinq pétales étalés, entourant un groupe de nombreuses étamines. Le fruit est une capsule à trois ou quatre loges, dont une ou plusieurs renferment une graine ronde, de la grosseur d'une petite cerise (les autres sont avortées) et de couleur brun jaunâtre.

Le théier de Chine est petit (3 à 4 mètres à l'état sauvage) et buissonnant; les branches latérales poussent près du sol.

Il est caractérisé par une floraison précoce et abondante, des feuilles petites, plutôt ovales, courtes, d'un vert foncé, épaisses, à nombre variable de dents et fréquemment dépourvues de pointe. Cette dernière, lorsqu'elle existe, est souvent teintée de rouge. Le *théier d'Assam*, découvert en 1835 dans la vallée du Bramapoutra, aux Indes, a 8-15 mètres de haut à l'état de nature. Il porte de grandes feuilles lancéolées, minces, terminées en pointe allongée. Le limbe a 27 à 30 dents sur $\pm$ 10 centimètres, il est mou, brillant, vert clair.

Contrairement au théier de Chine, le théier d'Assam fleurit peu et tardivement. Il donne de nombreux bourgeons et se ramifie seulement à une certaine hauteur du sol.

Il existe de nombreux hybrides entre les deux variétés citées, qui composent elles-mêmes de nombreux types. C'est dire que la classification d'un théier en plantation est loin d'être facile.

Les caractères morphologiques du théier de Chine le prédisposent à une résistance au froid et à la sécheresse. Il prospère cependant dans des climats chauds et humides.

Par contre, les variétés des Indes avec leurs feuilles larges et minces sont mieux adaptées pour une transpiration rapide et une bonne croissance dans une atmosphère chaude et humide. Elles ne donnent pas de bons résultats dans des régions froides et sèches.

C'est dire que l'aire d'adaptation des théiers de Chine est beaucoup plus étendue que celle des théiers d'Assam, qui présentent d'ailleurs des exigences plus grandes en ce qui concerne le sol et le climat.

Aujourd'hui, la culture du théier est une des plus importantes dans les régions tropicales d'Extrême-Orient. Le Japon et la Chine plantent le théier de Chine, les autres pays producteurs presque exclusivement le théier d'Assam, à l'exception toutefois de la région de Darjeeling, aux Indes, et du Caucase.

Au point de vue de la *classification du théier*, on peut retenir les quatre groupes importants suivants :

a) le groupe de Chine (variété *Bohea*), à petites feuilles, qui se rencontre à l'est et au sud-est de la Chine, à Formose, au Japon ;

b) le *Macrophylla*, à grandes feuilles, cultivé dans le Sze-chuan, le Yunnan et le Hu-jeh ;

c) le *Shan*, peut-être en relation avec l'Assam, en tout cas y ressemblant beaucoup, à larges feuilles. Il se trouve au Tonkin, au Laos, au Siam et en Birmanie ;

d) l'*Assamica*, à très grandes feuilles, originaire des Indes. Les types les plus connus en sont le Manipuri, le Burma.

Dans le langage courant, on donne très souvent le nom de thé d'Assam au groupe de types ou variétés à grandes feuilles, par opposition au thé de Chine à petites feuilles.

En culture, en effet, on rencontre surtout des hybrides de *Sinensis* et *Assamica*. Ils ressemblent toujours le plus au thé d'Assam et forment de grandes feuilles pointues.

Chez le théier, la fécondation croisée est presque générale et l'autofécondation des fleurs s'opère avec difficulté. Ce fait explique que la plupart des variétés commerciales, ou « jats », sont mélangées.

Si l'on veut obtenir des semences pures, il est indispensable de prendre les précautions nécessaires pour empêcher le pollen d'autres variétés d'intervenir dans la fécondation. C'est la raison d'être de l'*isolement des jardins semenciers*, sur lequel on reviendra dans la suite de cette étude.



(Photo Dr Deuss.)
Fig. 41. — Théier sauvage en forêt dans le Nord du Tonkin.
Arbre d'environ 50 centimètres de diamètre et de 12 mètres de hauteur.

III. — CONDITIONS ÉCOLOGIQUES DE LA CULTURE.

A. Climat.

Lorsqu'on considère les conditions de climat et de sol qui président à la culture du théier dans le monde, on reste confondu de leur extrême variabilité. Mais le théier n'a une végétation continue que dans de bonnes conditions de température et d'humidité. Dans le nord-est des Indes, par exemple, où les saisons montrent des variations considérables, la croissance des plantes est la suivante. Durant la saison sèche et froide, la croissance est très lente, la plupart des bourgeons foliaires deviennent dormants. Dès le retour des pluies, la croissance des feuilles reprend et se poursuit aussi longtemps que l'intensité des précipitations et la température le permettent.

La pratique démontre que l'incidence d'une période sèche n'est pas plus un obstacle pour la culture du théier que pour celle de l'hévéa ou du caféier. Il se conçoit cependant qu'elle puisse influencer l'importance de la récolte. La pratique de méthodes culturales appropriées est susceptible d'en minimiser les conséquences dommageables. La nature du sol, l'existence ou l'absence de vents sont par ailleurs des facteurs qui aggravent ou atténuent l'influence d'une période prolongée de sécheresse.

A titre exemplatif, signalons encore que dans le district d'Uva, à Ceylan, l'on rencontre de fort belles plantations donnant des productions moyennes de bonne qualité de 700 à 1,000 kg. à l'hectare, sur des sols relativement pauvres, avec une sécheresse de cinq mois (mai à octobre) et un vent violent. La chute annuelle de pluie y est de 1,200 à 1,800 mm.

On peut classer comme suit les régions mondiales de culture du théier :

Climats tropicaux équatoriaux caractérisés par une température régulière et des pluies pendant toute l'année.	{	Java, Sumatra, une partie de Ceylan, In- des du Sud.
Climats tropicaux avec un hiver sec et températures basses	{	District de Uva (Cey- lan), Annam, Indes du Nord-Est.
Climats chauds avec un hiver très marqué et froid	{	Formose, Géorgie, Tonkin.
Climats subtropicaux		Japon, Kenya, Natal.

Cette classification est loin d'avoir un caractère absolu, le facteur altitude devant être pris en considération (une augmentation d'altitude de 100 mètres fait abaisser, *ceteris paribus*, la température de 0.56 degré) (1).

(1) A Java on applique la formule de BRAAK : $t = 26.3 - 0.61 h$; t représente la température; h la hauteur en hectomètres.

Au point de vue géographique, on constate que la culture du théier se pratique jusqu'à la latitude 42° N. C'est le cas de la Géorgie, en bordure de la mer Noire, où les hivers sont longs, parfois rigoureux. Des chutes de neige et des températures de —10° n'y sont pas rares.

La limite sud est à 33° S. en Argentine du Nord. Il existe donc dans la latitude une marge considérable. Mais les régions les plus importantes se localisent entre 8° S. à Java et 35° N. au Japon. Au Natal, le climat est égal et doux, mais il n'y a guère la chaleur ni l'humidité suffisantes pour assurer une croissance vigoureuse du théier. Que l'on considère que la température moyenne pendant les mois les plus froids y est de 11°2.

L'altitude est un facteur influençant favorablement la qualité du thé. Les produits les plus réputés de Ceylan et de Java proviennent de plantations situées entre 1,500 et 2,300 mètres d'élévation. Mais les plantations donnant les rendements économiques les plus intéressants ne sont pas nécessairement celles qui donnent le thé ayant la meilleure valeur commerciale, et il existe de nombreuses exploitations situées au-dessous de 500 mètres, dont le rendement bénéficiaire dépasse celui des plantations les mieux cotées, par suite de l'importance de la récolte.

Un exemple caractéristique nous est donné par des plantations de Buitenzorg (Java), à 100-120 mètres d'altitude. Un autre par la plantation de Serdang, dans l'Etat de Selangor, en Malaisie. A quelques mètres au-dessus du niveau de la mer, on y trouve des théiers d'Assam ou de Manipuri, dont les rendements moyens annuels en thé de bonne qualité sont les suivants, à l'hectare :

Quatre à cinq ans 560 kg.
Dix ans et plus 1,100 »

A titre documentaire et pour fixer les idées, nous donnons ci-dessous quelques caractéristiques climatologiques de centres de culture de thé.

Ceylan	Altitude	Température moyenne mensuelle	Précipitations annuelles
Ratnapura	(lowlands)	26-28° C.	3 924 mm.
Kandy	487 m.	23-26°	2,075 mm.
Badulla	678 m.	21-24°	1,845 mm.
Nuwara Eliya	1,886 m.	14-15°	2,322 mm.

L'humidité de l'air est considérable. La moyenne annuelle est de 80 % à Nuwara Eliya, 82 % à Badulla.

On distingue dans l'île trois zones de culture, classifiées suivant l'altitude:

- la première jusqu'à 350 mètres;
- la deuxième entre la précédente et 1,220 mètres;
- la troisième jusqu'à 2,135 mètres.

La majorité des plantations sont situées aux environs de 1,215 mètres d'altitude. Les précipitations, réparties sur toute l'année (à l'exception de la région de Uva), varient entre 1,015 et 6,000 mm. Ce qui frappe le visiteur dans le « low country », c'est de rencontrer certaines exploitations mixtes dans lesquelles le théier figure côte à côte avec l'hevea, le cacaoyer, le cocotier, etc.

Indes néerlandaises	Altitude	Température moyenne mensuelle	Précipitations annuelles
Buitenzorg (Java)	243 ^m 68	24-25° C.	4,264 mm.
Kassomalang Est. (Java)	472 ^m 44	23°	3,561 mm.
Les Preanger (Java)	1,000 m.	—	2,800 mm.
Goalpara Estate (Java)	1,005 m.	19°	4,199 mm.
Pengalengan plateau (Java)	1,524-1,981 m.	—	3,429 mm.
Malabar Estate (Java)	1,585 m.	16-17°	2,590 mm.
Patoeahwattee (Java)	2,000 m.	—	4,220 mm.

A la plantation de Patoeahwattee (Java), les moyennes journalières des heures de soleil pour les différents mois, ont été les suivantes en 1938:

Janvier	3 h. 29	Mai	3 h. 38	Septembre	6 h. 49
Février	2 h. 09	Juin	3 h. 51	Octobre	5 h. 55
Mars	3 h. 29	Juillet	4 h. 27	Novembre	2 h. 53
Avril	4 h. 31	Août	5 h. 04	Décembre	3 h. 14

Moyenne pour l'année entière: 4 h. 08.

Pour un ensemble de plusieurs années, on obtient également une insolation un peu supérieure à 4 heures par jour.

Les deux volcans près de Buitenzorg, le Gedeh et le Salak, sont couverts de plantations de thé jusqu'à 2,000 mètres. Les plus connues sont celles de Goalpara sur le Gedeh, celle de Parakan Salak sur le Salak. Les plantations les plus élevées sont au Kedoe, à 2,300 mètres.

Pematang Siantar (Sumatra), 365 mètres, 23°, 2,848 mm.

Ranau district (Sumatra), 500-1,300 m., 2,685 mm.

La grande majorité des plantations des Indes néerlandaises sont situées à des altitudes comprises entre 600 et 1,620 mètres. A Java, il n'y a pas de saison sèche, mais une saison de moindres pluies en juin, juillet, août et septembre. Durant celle-ci, dans les régions les plus élevées (Pengalengan Plateau), on enregistre parfois des températures de 0° C. A Sumatra également, les pluies tombent régulièrement pendant toute l'année ($\pm$ 3,000 mm.).

Indes britanniques. — Au nord des Indes, dans la région de Ranchi, on trouve l'extrême limite de chaleur et de sécheresse tolérée par le théier. Les précipitations moyennes annuelles oscillent aux environs de 1,340 mm. seulement. En mai, sous l'effet des déboisements excessifs dans certains districts, l'humidité relative tombe à 20 %, tandis que la température peut atteindre 43° C. Ces conditions défavorables seraient de nature à faire mourir les pousses terminales du théier d'Assam. Le thé de Chine, fort ombragé, est seul susceptible de donner un rendement économique.



(Photo de l'Office du Thé.)

Fig. 42. — Une plantation de thé non ombragée en Assam.
A noter la forme tabulaire des plants, facilitant la cueillette.

Dans l'Assam (N.-E. des Indes), qui est la principale région productrice de thé, se trouvent, par contre, les conditions climatiques idéales de chaleur et d'humidité. Les précipitations sont extrêmement variables; sur une distance de quelques centaines de kilomètres, on enregistre des différences considérables, mais la répartition est satisfaisante (1). A Cherrapunji, l'un des endroits les plus pluvieux du monde, il tombe en moyenne 8,670 mm. d'eau par an; à Silchar, 3,098 mm.; dans le Lakhimpur du Nord, 4,064 mm.; dans d'autres régions, entre 1,270 et 2,845 mm. Les longues saisons sèches sont inconnues. La température oscille entre 13 et 35° C. L'altitude des

(1) Dans les vallées du Brahmaputra et du Surma on enregistre parfois de gros dégâts provoqués par la grêle.

plantations est faible : 100 à 200 mètres. Les brouillards et la rosée sont fréquents. L'insolation est forte dans une atmosphère entièrement libre de poussières, ce qui constitue un facteur très favorable. Il n'y a pas de vents chauds. Dans la région de Darjeeling, également dans le N.-E. de l'Inde, le thé est cultivé surtout sur le versant des montagnes, entre 300 et 2,000 mètres d'altitude. Les nuits sont froides et l'on enregistre parfois des chutes de neige en janvier-février. Les brouillards sont fréquents et l'humidité très forte de mai à fin août. Le climat de Darjeeling produit un thé remarquable ayant des qualités spéciales. Dans le sud, les conditions climatiques se rapprochent de celles des régions basses de Ceylan et l'on voit la culture du thé prospérer côte à côte avec celle du café et du caoutchouc. Les précipitations y sont de 2,540 à 7,620 mm. et les saisons bien marquées.

Malaisie. — Dans la région de Serdang (Selangor), les précipitations moyennes annuelles sont de 2,360 mm. Aucune saison sèche marquée, mais précipitations moindres au milieu de l'année, ainsi qu'en février. L'altitude y est de 53 mètres au-dessus du niveau de la mer. Climat chaud et humide. A Tanah Rata, dans les Cameron highlands (altitude 1,528 mètres), les chutes de pluie atteignent en moyenne 2,956 mm. La température varie entre 8 et 25° C.

Indochine française. — Le climat de l'Indochine est, d'une façon générale, un climat tropical, avec sa caractéristique essentielle du régime des deux moussons : mousson d'hiver, provoquant la période sèche, de novembre à avril ; mousson d'été, ou période pluvieuse, de mai à octobre.

Dans le nord du Tonkin, on connaît un hiver nettement caractérisé qui se retrouve également, sous l'influence de l'altitude, dans le sud de l'Annam, où existent les principales plantations de thé. La quantité de pluie dans l'Annam est suffisante pour la culture (généralement entre 1,500 et 2,000 mm.). Elle est répartie sur une moyenne de 130 à 200 jours. On doit compter avec une période sèche prolongée, mais ici comme dans le district de Uva, à Ceylan, cette période sèche ne constitue pas un obstacle et l'on obtient des productions satisfaisantes, de belle qualité. L'amplitude annuelle des températures et du degré hygrométrique est assez large. Le nombre d'heures de soleil est très favorable. Les conditions climatiques de l'Annam provoquent dans l'ensemble une croissance lente des théiers, n'influençant pas l'importance totale de la récolte.

Chine. — La culture du thé y est concentrée dans les provinces du Sud-Ouest bordant le Yangtze, ainsi qu'au sud de cette rivière. Le climat est grandement influencé par le régime des moussons. Les moussons du Nord sont accompagnés de froids et souvent de gelées qui contrarient la végétation. Par contre, les moussons du Sud apportent chaleur et humidité et stimulent la croissance.

Les précipitations sont enregistrées toute l'année, mais elles sont surtout abondantes pendant les mois d'été. Les moyennes annuelles varient entre 1,525 et 1,780 mm.

Japon. — L'aire de la culture du thé y est généralement située au sud du parallèle 40°N. La zone principale de culture est constituée du centre et du sud. C'est, pour la majeure partie, une région montagneuse, et les cultures de thé sont accrochées aux flancs des collines ou sur les parcelles ne convenant pas aux cultures vivrières.

Le climat est chaud sur les versants de l'Océan Pacifique et les précipitations abondantes. Il y a trois saisons de pluies : la première, de mi-avril au début mai ; la deuxième, de mi-juin au début juillet ; la troisième, du début de septembre au début d'octobre. Le mois de juin est particulièrement pluvieux ; celui de janvier particulièrement sec.

Dans la préfecture de Shizuoka, située dans l'île de Henschu, au sud-ouest de Tokyo, où se trouvent les plantations de théiers les plus importantes du Japon, ces dernières sont sévèrement exposées aux vents marins froids qui constituent un élément fort défavorable. Ailleurs, on trouve des conditions plus propices de température, ainsi que de fortes rosées et brouillards denses. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1,505 et 2,550 mm. ; les températures mensuelles, entre des minima absolus de 0° et des maxima absolus de 32°.

D'une manière générale, on peut dire que le climat du Japon est trop froid pendant une grande partie de l'année pour assurer une repousse régulière du théier.

Formose. — La culture du thé est surtout pratiquée dans la partie Nord de l'île, c'est-à-dire dans la zone à climat tempéré, à des altitudes variant de 30 à 350 mètres. Les précipitations annuelles sont de 1,000 à 2,000 millimètres. L'hiver est bien marqué et caractérisé par des pluies assez fortes (octobre à mars).

U.R.S.S. — Le thé est la principale richesse agricole de l'Adzharistan, région de la Géorgie en bordure de la mer Noire, au nord et à l'est de Batum, la capitale. La zone de production est située de 41°30' à 42°30' de latitude S. et 42°E. de longitude. Elle est la plus septentrionale de l'aire de culture mondiale du thé. Le climat est subtropical et les pentes des montagnes où les cultures sont situées sont protégées des vents froids par les montagnes du Caucase, tandis que les vents humides de la mer Noire contribuent à rendre l'ensemble des conditions climatiques favorables. La température moyenne de l'hiver à Batum oscille aux environs de 6°67, tandis que les précipitations annuelles y sont de 2,540 mm. Ailleurs, notamment à Poti, au nord de Batum, elles sont en moyenne de 1,654 mm. Les gelées n'y sont pas rares et l'on a exceptionnellement enregistré, en février, des températures de —12°. Les cultivateurs se prémunissent contre leurs con-

séquences par des méthodes de culture appropriées ainsi que par le choix de variétés résistantes (thé de Chine).

La culture du thé est également pratiquée en Iran, dans la région à l'ouest d'Amal, dans la province de Masanderan, en bordure de la mer Caspienne. Elle voisine avec la culture des citrus, du tabac, du chanvre, du coton.

Natal. — La culture du thé est pratiquée uniquement dans un district accidenté, près de Stanger, au nord de Durban, à 305 mètres d'altitude. On peut s'étonner de rencontrer des conditions permettant encore la culture à 30° de latitude Sud. L'insolation est largement suffisante; les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 1,000 mm.

Nyassaland. — La culture du thé y est limitée aux deux districts de Mlanji et de Cholo, dans le S.-E. de la Colonie, à 15°-16° de latitude Sud. Elle est la plus étendue de l'espèce sur le Continent africain. A Mlanji, l'altitude moyenne est de 610 mètres; à Cholo, de 915 mètres. Les précipitations moyennes annuelles sont respectivement de 1,524 et 1,473 mm. On enregistre une période de sécheresse de mai à novembre.

Kenya et Uganda. — Au Kenya, la culture du thé a pris un développement important dans les districts de Limuru et de Lumbwa, à l'altitude de 2,100 à 2,225 mètres. Les précipitations y sont d'environ 1,800 mm. en moyenne par an. Les saisons sont bien marquées (moindres pluies en décembre-janvier). Pendant les mois de juin, juillet et août, les brouillards, certaines années, font perdre pas mal de récoltes. Plusieurs planteurs se plaignent de l'insuffisance de soleil. La grêle est le plus grand danger.

Tanganyika Territory. — La culture a pris déjà un certain développement dans les montagnes de l'Usambara, le district de Mufindi et de Rungwe. Dans l'Usambara, à 5° de latitude Sud, les plantations de théiers sont situées à une altitude de 1,200 à 1,400 mètres. Les pluies y sont abondantes (1,524 mm. en moyenne par an) et, sous l'influence des courants aériens marins, elles sont réparties tout le long de l'année. Les plantations à Mufindi, de date plus récente, se trouvent à une altitude de 1,800 à 2,000 mètres et la quantité de pluie varie de 1,800 à 2,500 mm. Durant la saison froide (juin à août), la température tombe presque à zéro.

Le troisième territoire à thé du Tanganyika se trouve encore plus au sud, près de Tukuyu, au nord du lac Nyassa. Les conditions y sont comparables à celles de l'Usambara au point de vue de l'altitude et des précipitations (moyenne annuelle 1,160 mm.).

Amérique. — La culture du thé est susceptible d'être effectuée en Caroline du Sud ainsi qu'au Brésil, où elle est déjà pratiquée pour la consommation locale, en particulier dans les Etats de Minas Geraes, Sao Paulo et Parana.

Europe. — Des essais de culture du thé couronnés de succès furent effectués dans le midi de la France, au sud de l'Italie et plus récemment en Turquie.

Ce qui précède montre que la culture du thé est pratiquée dans les conditions climatiques les plus variées. Trois points méritent de retenir la particulière attention :

1° Chaque degré de latitude de l'Equateur équivaut sous l'angle des conditions climatiques à environ 80 mètres d'élévation. D'autre part, la température moyenne descend d'environ 3° par 500 mètres d'altitude ;

2° D'une manière générale, on peut dire qu'il faut à la culture du thé des précipitations abondantes (1,750-2,000 mm.), sans saison sèche trop prolongée. La déficience de ces conditions entraîne nécessairement une réduction de rendement et de qualité. Nous avons vu que le théier d'Assam réclamait des conditions plus chaudes et plus humides que le théier de Chine.

On ne saurait, d'autre part, assez insister sur l'importance du nombre d'heures de soleil (1) au point de vue de la productivité et de la qualité. Aux Indes néerlandaises et à Ceylan, il n'y a que peu de plantations de thé où l'on enregistre un nombre inférieur

(1) Voici le nombre d'heures d'insolation pour quelques postes du Congo belge pour lesquels existent par ailleurs des conditions favorables à la culture du thé.

	Tshibinda Lat.: 2°19'S Long.: 28°45'E Alt.: 2070 m 10 an. d'obs.	Kabaye Lat.: 2°38'S Long.: 28°43'E Alt.: 1887 m 10 an. d'obs.	Lulunga Lat.: 2°24'S Long.: 29°1'E Alt.: 1850 m 3 an. d'obs.	Katana Lat.: 2°13'S Long.: 28°51'E Alt.: 1500 m 3 an. d'obs.	Neweshe Lat.: 2°42'S Long.: 28°36'E Alt.: 1735 m 3 an. d'obs.	Coster Ville Lat.: 2°30'S Long.: 28°51'E Alt.: 1610 m 2 an. d'obs.	Yangaubi Lat.: 0°45'N Long.: 24°29'E Alt.: 470 m 1 an d'obs.
Janvier	5h.09'	5h.11'	3h.48'	5h.34'	4h.09'	6h.08'	5h.34'
Février	4h.37'	4h.56' (9 ans)	4h.08'	5h.19'	4h.28'	5h.31'	5h.49'
Mars	4h.46'	4h.47'	2h.43'	5h.01'	4h.18'	4h.43'	4h.56' (moy. 14 jours)
Avril	4h.15'	4h.47'	2h.56'	5h.34'	4h.08'	5h.24'	5h.40' (moy. 23 jours)
Mai	4h.27'	4h.31'	4h.14'	5h.38'	6h.00'	6h.32'	6h.07' (moy. 17 jours)
Juin	4h.59' (9 ans)	5h.35'	4h.51'	6h.36'	6h.12'	6h.50'	5h.48'
Juillet	6h.04' (9 ans)	6h.28'	4h.42'	6h.07'	5h.48'	7h.54'	4h.49'
Août	6h.14'	6h.33'	4h.50'	6h.57'	5h.58'	7h.12'	4h.44'
Septembre	5h.23'	5h.58'	3h.38'	6h.21'	4h.37'	5h.47'	4h.28'
Octobre	4h.45 (9 ans)	4h.57'	2h.42'	5h.32'	4h.01'	5h.32'	4h.45'
Novembre	4h.33' (9 ans)	4h.54'	2h.49'	4h.55'	3h.36'	5h.06'	—
Décembre	4h.57' (9 ans)	4h.37'	2h.52'	4h.54'	3h.56'	5h.07'	—

à trois heures de soleil en moyenne par jour et par an. A Serdang, en Malaisie, la moyenne la plus basse pour n'importe quel mois de l'année est d'environ cinq heures d'insolation. Le planteur attachera donc une grande importance au facteur exposition. D'autre part, il tiendra toujours compte de l'influence néfaste du vent, principalement des vents froids ou desséchants;

3° Il est essentiel de faire toujours une distinction entre la possibilité technique et l'intérêt économique de la culture du thé dans une région déterminée. Sans entrer dans les détails, nous dirons que la quantité de main-d'œuvre (1) disponible et le prix de celle-ci influencent grandement cet intérêt économique.

B. Sol.

Le théier prospère sur des sols présentant des textures très différentes. C'est ainsi que dans le N.-E. des Indes, on le cultive dans les sols les plus légers aussi bien que dans les argiles les plus compactes.

Dans de nombreuses régions, des sols pierreux sont utilisés. Les défrichements forestiers conviennent généralement le mieux. Les terrains de savane peuvent aussi donner de bons résultats. La culture donnera des déboires dans des terrains marécageux ou mal drainés.

La facilité de pénétration des racines dans le sol est un facteur important, principalement dans les régions à saison sèche marquée. La profondeur de l'enracinement y conditionne, en effet, la résistance à la sécheresse. La hauteur du plan d'eau pendant la saison des pluies joue à cet égard un rôle capital. S'il est trop élevé, le drainage est nécessaire, car les racines ne supportent pas un excès d'eau.

L'origine géologique du sol est accessoire. Les belles plantations de thé de Java se rencontrent généralement en sol volcanique, riche en potasse; celles de Sumatra se trouvent en partie dans des terrains moyens provenant de liparite, en partie sur des terrains volcaniques plus ou moins riches en humus. A Ceylan, dans l'aire de culture du thé, les sols proviennent surtout de la décomposition de schistes cristallins et de roches de gneiss. Ils sont le plus souvent pauvres en chaux et en acide phosphorique. Le théier est sensible à l'humus. A Java, les terres à thé ont une teneur en humus de 4 à 20 %. Comme il s'agit dans 75 % des cas de terrains en pente, le problème de la lutte contre l'érosion y revêt une grande importance.

(1) Certains auteurs estiment qu'il faut 2 travailleurs 3/4 par hectare et par an dans une plantation de thé. Nous croyons que dans des conditions moyennes on peut établir des prévisions sur la base de 1 homme 1/2 en permanence par hectare. Ce chiffre tient compte du personnel utilisé pour l'usinage du produit récolté, mais pas de l'équipe spécialisée dans la taille des arbres. A Ceylan, on admet qu'il faut environ 2 travailleurs 4/5 en permanence par acre.

D'une manière générale, on peut dire que les sols qui conviennent le mieux sont argileux, légers ou moyens. De même que la plupart des autres plantes arbustives tropicales, le théier préfère un sol profond, friable, bien pourvu de matières nutritives. Mais le théier pousse également sur des sols pauvres, et en Chine et au Japon, il est souvent relégué sur des versants de collines sur lesquels d'autres cultures ne sont pas rentables. *C'est, en fait, le climat qui est le principal facteur de détermination de la valeur d'un sol pour le théier.* Examinons cependant l'influence de la réaction du sol, autrement dit l'influence de sa plus ou moins grande teneur en bases utiles, dont l'indication certaine est fournie par la donnée scientifique qu'est le pH.

On sait que le pH. dénote la concentration de l'ion hydrogène dans la solution du sol. Cet ion, au delà d'une certaine concentration, provoque l'acidité. pH. 7 dénote la neutralité; pH. > 7 dénote l'alcalinité, et pH. < 7 dénote l'acidité. Dans le N.-E. des Indes, les bonnes cultures de théiers ont des pH. compris entre 5.4 et 6; à Ceylan, entre 6.4 et 7.4; aux Indes anglaises méridionales et à Java, le pH. oscille généralement entre 5.5 et 7; au Nyassaland, entre 5.6 et 6.2 (Mlanji); au Caucase, entre 5 et 5.5.

Le pH. optimum pour le thé se situe entre 4 et 6.5 (1). L'absence de carbonate de calcium dans le sol est donc un facteur favorable dans la culture du théier, *plante calcifuge*.

La plupart des planteurs reconnaissent aujourd'hui l'existence d'une relation entre les propriétés physiques et chimiques du sol et la qualité du thé. Cette relation n'a cependant qu'une valeur relative, de nombreux autres facteurs doivent être pris en considération. Citons: la nature des plants, la rapidité de croissance de la feuille, la méthode de cueillette, la finesse de la feuille, le traitement à l'usinage, le climat, principalement l'insolation, etc.

Quel est l'effet du climat sur le thé?

Le thé pousse partout où il fait humide et chaud, mais de nombreux climats ne permettent pas d'obtenir de fortes récoltes ou un thé de qualité pouvant compenser, au point de vue économique, de faibles rendements.

Des températures basses, une atmosphère relativement sèche, ralentissent le rythme de la croissance des feuilles, mais pareilles

(1) Au Congo belge l'analyse des terres est effectuée par le laboratoire de pédologie de l'Inéac à Yangambi. La détermination du pH depuis quelques années a été simplifiée et mise à la portée de chacun sur le terrain. Il suffit de mettre 5-6 gr. de terre fraîche dans un tube à essai, d'y ajouter une dizaine de cm³ d'eau distillée bouillie, agiter vigoureusement et à l'aide de papier réactif Lyphan, on peut obtenir une précision à $\pm 0,1$ unité pH. par comparaison avec des mesures potentiométriques au moyen de l'électrode à quinhydrone.

conditions peuvent favoriser la qualité de l'arome. C'est ainsi qu'on obtient des qualités différentes de thé suivant les saisons de cueillette. A Ceylan ou à Java, le thé le plus apprécié est celui qui provient des feuilles récoltées pendant la partie la plus sèche de l'année. La différence de qualité est surtout marquée dans les régions les plus élevées, où les variations climatiques sont plus importantes.

Les conditions écologiques de certaines régions à thé de l'Afrique donnent un thé à croissance lente, mais jusqu'à présent aucune région ne s'est révélée produire un thé de qualité transcendante.

IV. — LA CULTURE DU THÉIER.

A. Choix du terrain.

En choisissant un terrain pour une plantation, la première considération doit être la situation générale par rapport aux voies de communication et la possibilité de recrutement d'une main-d'œuvre abondante, régulière et bon marché pour la cueillette.

Etant donné l'importance primordiale du nombre d'heures d'insolation, l'exposition du terrain retiendra toute l'attention. La création de terrasses répond à une nécessité dans les pays accidentés, pour éviter l'érosion. Le travail préliminaire comprend l'aménagement des chemins de transport et d'inspection.

La provenance des vents dominants sera examinée, car elle peut influencer fortement la récolte et la qualité. La création de coupevents sera éventuellement envisagée.

Quoique le théier soit cultivé dans de très nombreux sols, il y aura intérêt à choisir un terrain présentant une argile légère, friable, riche en matières organiques, avec un sous-sol poreux permettant l'enracinement facile du pivot et la bonne infiltration de l'eau. Nous avons signalé déjà que le théier ne supporte pas l'eau stagnante sur le sol, ni dans le sol. Le drainage pourrait donc devoir s'imposer.

Comme producteur de feuilles, le théier exige beaucoup du sol, c'est pourquoi, comme on le verra plus loin, on aménage et entretient les plantations de manière à abriter le plus possible la couche cultivée contre l'action d'influences tropicales nuisibles.

B. Choix des graines.

Il faut trois ans et même plus pour qu'un arbre donne des graines. D'autre part, il s'écoule huit mois et demi à neuf mois entre la floraison et la maturité de la semence. Pour identifier les bonnes graines, on les plonge dans l'eau. Quelquefois, on emploie une solution de sucre à 25 % pour faire une sélection plus sévère. On a trouvé

que le plus grand nombre de mauvais types se trouve dans les graines surnageant, allant jusqu'à 21 %, tandis qu'il n'y en avait que 7 % dans les graines lourdes, dénommées « plongeuses », lesquelles sont seules utilisées. On compte souvent 350 graines au litre. Une graine pèse un peu plus de deux grammes. On estime en général qu'un kilo contient environ 500 graines. Pour la vente, les graines n'ayant pas 12 mm. de diamètre sont à écarter. Les producteurs de semences vendent généralement ces dernières avec une garantie de 90 % de semences fertiles.

Aux Indes britanniques et à Ceylan, les semences se vendent par « maund » d'un poids de 36 kg. 3. On calcule que cette quantité unitaire est susceptible de procurer 10,000 à 12,000 plants, de quoi planter 1 hectare à 1 Ha. 4, suivant les distances de plantation adoptées. Aux Indes néerlandaises, la valeur d'un « maund » oscille aux environs de 100 florins. Il contient 18,000 graines en moyenne. D'une manière générale, on compte que la plantation d'un hectare exige au moins 25 kg. de graines, coûtant environ 1,100 francs. Ces frais sont importants, aussi la majorité des planteurs produisent-ils eux-mêmes les semences qui leur sont nécessaires.

La capacité germinative des graines de théiers se détériore rapidement. Il est donc nécessaire de les mettre sans tarder en lit de germination et de veiller avec grand soin au conditionnement du transport. Le meilleur moyen, d'après Deuss, consiste à assurer le transport en caisses dans lesquelles les graines sont stratifiées, chaque couche de terre étant isolée par du papier, de manière à empêcher que la terre et les graines ne se séparent.

Dans les anciennes plantations de théiers, on trouve de nombreuses espèces mélangées : Chine, Assam et Ceylan et toute une gamme d'hybrides. L'inconvénient qui en résulte est qu'on doit appliquer des méthodes de culture et de cueillette uniformes à une population végétale hétérogène, que toutes sortes de théés sont mélangés, rendant ainsi l'usinage du produit final moins parfait.

Pour parer à cet inconvénient, on s'efforce d'établir des plantations pures. La fécondation croisée est générale chez le théier. L'auto-fécondation après isolement du sujet sous la gaze reste sans effet. La seule méthode consiste donc à créer des jardins semenciers bien isolés en forêt, de manière à empêcher tout apport de pollen étranger. Les observations démontrent que le pollen de la fleur du théier est susceptible d'être transporté par des insectes à des distances à peine inférieures à un kilomètre. Les planteurs prudents comptent aujourd'hui que les jardins semenciers doivent être séparés l'un de l'autre par une distance d'environ dix minutes de marche.

Les arbres porte-graines sont placés à un assez grand écartement : on plante à 2 ou 3 mètres et éclaircit plus tard à 4 ou 6 mètres. On ne

donne aux porte-graines ni fumier, ni taille, ni binage. Ils forment des pyramides qui fleurissent abondamment vers 8 ans et donnent vers 15-20 ans leur fructification maxima (1). Il y a intérêt à cultiver les porte-graines à basse altitude, parce que la croissance y est plus rapide et la récolte des graines plus importante.

Dans les jardins grainiers, la sélection s'opère d'après la pureté d'un type ou d'après la production. Deuss signale qu'à Java, dans les bons jardins grainiers, on enregistre des productions de 750 graines par arbre et par an. Dans la pratique, la sélection massale et la multiplication des élites par voie végétative s'est avérée suffisante. Certains regrettent cependant qu'on n'ait pu jusqu'à présent opérer une sélection suivant la qualité. Dans ce domaine, il n'y a que des données subjectives.

C. Lits de germination.

Ils sont constitués de sable de rivière. L'ombrage est obtenu par des matériaux locaux (feuilles de palmier, par exemple), placés à environ 1^m50 au-dessus du sol. Les semences de théiers sont légèrement poussées dans le sable, à 2 cm. 5 les unes des autres. Par temps sec on pratique un arrosage quotidien ou bi-quotidien.

La germination commence après 25-30 jours et se poursuit pendant 70-80 jours. Au fur et à mesure, les graines germées sont transportées et plantées en pépinière.

D. Pépinières.

Généralement établies sur terrain forestier. L'emplacement est divisé en un certain nombre de plates-bandes bien horizontales, ayant chacune 1^m20 à 1^m70 de large et séparées par des sentiers de 50 à 60 centimètres. Le sol des plates-bandes est finement pulvérisé jusqu'à 50 centimètres de profondeur et protégé contre le soleil et les pluies violentes. Les semences germées sont, au début de la saison des pluies, placées en lignes distantes de 15-25 centimètres, à une profondeur de 1-3 centimètres. Les mauvais types, facilement reconnaissables dès l'âge de 5-6 mois, sont enlevés à ce moment (2). La mise en place des plants choisis peut s'effectuer à l'âge de huit mois, au début de la saison des pluies. Certains planteurs ajoutent après trois, quatre ou cinq mois, suivant le développement des plants, 100 grammes de $\text{So}^4 \text{Am}^3$ au mètre carré. On obtient ainsi après

(1) L'importance de cette fructification est essentiellement variable; elle oscille entre 450 et 1,000 kg. à l'hectare.

(2) A la West Java Proefstation on a constaté que rien que la sélection en pépinière, indépendamment du choix du matériel, était susceptible d'augmenter les rendements de 37 %. Pour cette raison on recommande la plantation en pépinière à la densité de 100 graines par m², que l'éclaircie sélective ultérieure réduira à 30 plants par m².

douze à quinze mois des plantes assez fortes et lourdes pour être transplantées, comme on en a généralement après deux ans et plus. D'autres préfèrent utiliser des stumps, c'est-à-dire des plants recépés de dix-huit, vingt-quatre et même trente-six mois d'âge.

On incorpore aussi souvent au mètre carré, en dehors du $\text{So}^4 \text{Am}^2$:

50 grammes de superphosphate double ;

50 grammes de sulfate de potasse.

L'avantage de l'utilisation des engrais chimiques dans les pépinières est actuellement reconnu par la majorité des planteurs.



(Photo Patocanaullee)

Fig. 43. — Une pépinière bien réussie.

On compte qu'il faut généralement un hectare de pépinière pour quinze hectares de plantations. La plantation serrée, accompagnée d'éclaircie sélective, est actuellement d'usage courant. On a surtout avantage à éliminer les plantes à feuilles coriaces et ne produisant pas assez de pointes.

E. Plantation.

En vue de l'établissement des plantations, on pratique les méthodes de défrichement ordinaire souvent suivies d'un labour profond (30 à 60 cm.) sur l'entièreté du terrain. On brûlera aussi peu que possible pour économiser l'humus naturel et on établira le terrassement indispensable en terrain incliné, comme moyen préventif contre l'érosion.

L'aménagement des terrasses peut se faire par un procédé économique : des haies de légumineuses basses sont semées en travers de la pente, à environ 80 centimètres d'écartement (*Crotalaria*, *Tephrosia*, etc.). Elles arrêtent la terre d'érosion et les produits des binages et sarclages sont ramenés à leur pied, de sorte que des terrasses étroites se forment sans grands frais. La distance de plantation est fonction de la fertilité du sol et de la variété.

Les espacements de 90 cm. $\times$ 1^m20, 1 m. $\times$ 1 m. sont souvent adoptés. A basse altitude la végétation est naturellement plus développée et les écartements optima de 1^m20 $\times$ 1^m20 et de 1^m20 $\times$ 1^m50



(Photo Patoeahwattee).

Fig. 44. — La préparation d'un champ semencier de thé à Java.
A remarquer la perfection de l'établissement des terrasses
en vue de prévenir l'érosion.

interviennent fréquemment. On recommande la plantation en quinconce qui contribue à éviter la compétition exagérée entre les plants, nuisible à la formation de leur charpente. On conçoit que l'avantage de la plantation initiale serrée réside dans la possibilité ultérieure de l'éclaircie sélective (1).

La plantation est précédée du piquetage et du trouage. On donne généralement aux trous de plantation 30-45 cm. de largeur et de profondeur. Nous avons vu que le plus souvent on plante sous la forme de stumps. Les sujets ont à ce moment 1 cm. à 1 cm. 27 de diamètre. Le recépage se fait à 10-15 cm. au-dessus du sol, tandis que les racines

(1) On conseille généralement de ne pas réserver moins de 5.000 plants par hectare. Dans les conditions moyennes du Kivu nous préconisons la plantation en triangle 1m.35 $\times$ 1m.35, soit 6,250 plants à l'hectare.

sont dégagées avec grand soin, de manière à ne pas blesser les capillaires. Une sélection s'opère à ce moment. Seuls les plants présentant une croissance vigoureuse, un enracinement bien développé sont retenus. Les stumps, liés en bottes et couverts de sacs humides, sont facilement transportés de la pépinière à la plantation.

Le théier étant extrêmement sensible à la sécheresse immédiatement après la plantation, la mise en place s'effectuera en saison humide.

Au Japon et à Formose, les planteurs n'établissent pas de pépinières mais sèment directement en place. Les plantations prennent



(Photo Vanden Abeele.)

Fig. 45. — Jeune plantation de thé à Java.

A noter les haies de *Leucaena glauca* contre l'érosion. Aucun ombrage.

ultérieurement la forme de haies parallèles ondulées et arrondies au sommet. Ce système présente de nombreux inconvénients, dont le principal est d'empêcher toute sélection postérieure au semis.

A Java, dans des régions à climat particulièrement favorable et dans des sols de très bonne qualité, on a parfois aussi semé sur place ou planté de très jeunes plants de deux mois. Ces systèmes sont généralement à déconseiller. La plantation issue de semis sur place ne donne que 50 à 60 % de réussite dans les meilleures conditions. Les plants de deux mois transplantés à racine nue accusent, il est vrai, jusqu'à 80-90 % de reprise, parce que, à cet âge, le choc de la transplantation n'est apparemment pas à craindre, mais l'inconvénient de la méthode réside dans la difficulté d'une sélection au départ de plants aussi jeunes. Au Kenya, on utilise souvent des plantules de quinze mois dont les racines sont plongées dans un mélange crémeux

de terre de surface, de fumier, de poudre d'os, de cendres et d'un peu d'eau.

On peut préférer la plantation en *mottes* de sujets d'un an, qui est de pratique plus courante et donne en moyenne 90 % de succès.

Mais c'est la plantation par stumps qui rencontre aujourd'hui le maximum de faveur. Elle donne le plus souvent 70 % de reprise.

Dans les jeunes plantations il faut sarcler, de manière à éviter les herbes nuisibles. Parfois l'utilité s'indique de labourer à nouveau en profondeur, dans le but d'éviter les régressions dues à un tassement du sol. Il faut dans ce cas veiller à ne pas blesser les racines.

Dans de nombreuses plantations, on utilise des engrais verts buissonnants ou arbustifs, qui offrent le triple avantage d'enrichir le sol, de le couvrir et de l'ameubler en profondeur. Sur les terrains en pente, cette pratique constitue une précaution supplémentaire contre l'érosion, au sujet de laquelle on ne saurait assez se garder.

Dans les jeunes plantations de thé, ou après une taille sévère dans les vieilles plantations, on plante aussi, intercalairement, des légumineuses comme le *Vigna sinensis* ou le soja. Le *Tephrosia candida* peut toujours être employé, puisqu'il dépasse la hauteur des buissons de théiers.

Depuis 1925, l'utilisation des fertilisants artificiels organiques et inorganiques, en association avec les engrais verts, s'est fort développée. Aux Indes britanniques on utilise beaucoup de fumier de bétail. Ailleurs, les tourteaux d'oléagineux ainsi que le guano rencontrent la faveur des planteurs. Comme engrais chimiques, on a surtout recours au sulfate d'ammoniaque, au nitrate de potasse, à l'uréum, au leunaphos, ammophos, etc. Le théier a une exigence particulière en Az., justifiée par son abondante formation végétative.

On estime généralement qu'une plantation atteint la pleine maturité à l'âge de quinze ans.

F. Ombrage.

L'ombrage des théiers a un double effet : il agit sur la croissance des buissons et, par conséquent, sur le rendement, d'une part, il influe sur la qualité, de l'autre. On manque de données précises. On dispose seulement de l'avis des planteurs, dont la plupart recommandent l'ombrage de tête pour des plantations situées à des altitudes basses et moyennes. Par contre, il semble établi de manière générale que *l'ombrage à haute altitude répond à une nécessité*. Il faut, en outre, signaler une opinion généralement admise, qui est en contradiction avec les idées théoriques : les plantations ombragées supporteraient mieux les périodes de sécheresse que les plantations non ombragées. Tous les experts sont d'accord en ce qui concerne l'effet nuisible d'un ombrage trop dense, effet qui se traduit par une diminution des rendements et par l'obtention d'un thé de qualité inférieure. Notons que les arbres d'ombrage sont pour ainsi dire inconnus dans les plantations de théiers

de Chine, du Japon et de Formose. Par contre, leur utilisation est presque générale à Java, à Sumatra et à Ceylan. On y rencontre la tendance à l'emploi d'un ombrage mixte en s'adressant à deux ou plusieurs essences, dont les unes atteignent une grande hauteur et dont les autres restent basses.

Parmi les essences d'ombrage de tête les plus recommandées, notons :

Acacia elata, au-dessus de 1,200 m. Croissance rapide. Supporte facilement la taille.

Acacia prunosa.

Albizzia stipulata.

Albizzia falcata (syn. *A. moluccana*), jusqu'aux environs de 1,500 m. C'est un arbre à grandes feuilles, à croissance rapide. Il présente l'inconvénient d'être cassant à un âge avancé. Très utilisé à Ceylan et dans les « lowlands » en Malaisie. Les arbres y sont plantés à 12 m. 24 m. Le développement trop vigoureux de cette essence est jugé comme un inconvénient.

Albizzia procera, introduit de l'Assam, est maintenant essayé.

Albizzia Lebbek, indigène de Ceylan.

Différents *Dalbergias*, parmi lesquels le *Dalbergia assamica* semble le mieux réussir.

Albizzia sumatrana, jusqu'à environ 1,600 m. De croissance très rapide, ce qui est souvent un inconvénient pour les plantations à basses altitudes.

Albizzia odoratissima, connu en Assam.

Deguella microphylla.

Erythrina lithosperma, connu sous le nom malais de *Dadap*. Très généralement employé.

Leucaena glauca (lamtoro). Donne de bons résultats jusqu'aux environs de 1,600 m. dans les sols pas trop acides. Dans certaines plantations des Indes néerlandaises, on greffe sur des variétés fertiles des variétés stériles. Les plants obtenus donnent un ombrage plus régulier. L'intensité de la fructification décroît d'ailleurs avec l'altitude. Le *Leucaena* est souvent planté en lignes à 6 mètres. A Java, les arbres d'ombrage sont fréquemment disposés à écartement de 5^m50 à 8 m. Dans le N.-E. des Indes, on les espace de 18 m. en tous sens. Le vent étant néfaste à la production des feuilles du théier, on prévoit souvent des coupe-vent de légumineuses. A Ceylan, au-dessous de 1,200 m., on utilise beaucoup comme coupe-vent le *Grevillea robusta*.

A côté de l'ombrage de tête, qui a un caractère permanent, on emploie fréquemment des plantes d'ombrage temporaires et des plantes de couverture qui fournissent en même temps du matériel de

mulching ou de coupe destiné à être enterré dans le sol, et une protection du sol contre le lessivage. Parmi celles-ci citons :

Cassia multijuga, *Gliricidia maculata*, *Sesbania grandiflora*, *Crotalaria usaramoensis*, *Crotalaria anagyroides*, *Tephrosia candida*, *Tephrosia Hookeriana*, *Leucaena glauca*, *Indigofera arrecta*, *Centrosema Plumieri*, *Cajanus indicus*, *Sesbania egyptiaca*, *Desmodium tortuosum*, le soja (*Glycine hispida*), le cowpea (*Vigna catjang*).

La couverture par les légumineuses a remplacé le *clean weeding* à Java, et l'on s'efforce de faire de même à Ceylan, où le lessivage a fait de grands ravages.

Indigofera endecaphylla est considéré à Ceylan comme la meilleure couverture ; à Java, le *Vigna hosei* est le favori. L'un et l'autre présentent l'avantage de la repousse après la coupe.

Aux Indes, les plantes de couverture les plus usitées sont : le *Vigna catjang*, le *Phaseolus mungo*, le *Crotalaria juncea*, le *Sesbania aculeata*. Au Kenya, on cultive des lupins entre les théiers partout où l'on peut ; on les enfouit à la fin de la saison sèche.

Il faut toujours s'efforcer de combiner les arbres d'ombrage aux buissons de légumineuses et aux plantes de couverture, afin que les trois facteurs importants : activité des racines, formation d'une couche de feuilles mortes et formation d'humus contribuent à maintenir dans un état optimum la capacité d'absorption dans le sol.

Le problème de la concurrence que font les arbres d'ombrage et les plantes à engrais verts aux théiers a souvent été discuté. En général, on constate une tendance à garder trop longtemps les arbres d'ombrage. L'idéal consiste à disposer, dans chaque parcelle, d'arbres d'âges différents, afin de pouvoir éliminer chaque année les plus vieux. La même pratique est recommandée pour les haies de légumineuses buissonnantes. Celles-ci, disposées selon les lignes de niveau et alternant avec les rangées de théiers, seraient remplacées partiellement chaque année, une haie sur deux alternativement, afin qu'il reste toujours la moitié des haies pour protéger le sol contre le lessivage.

G. Taille.

D'une manière générale, la plupart des plantes sont cultivées dans des conditions antinaturelles. Ceci est particulièrement vrai pour le théier, parce qu'à l'état spontané il est un arbre d'une certaine dimension (15 à 18 mètres) et qu'en culture il est réduit, à la suite de tailles effectuées périodiquement. Ensuite, au lieu de pouvoir croître librement, le théier cultivé est privé de la plupart de ses nouvelles feuilles aussitôt leur apparition. Cette pratique est poursuivie jusqu'à ce que la plante ne soit plus à même de former une quantité suffisante de feuilles, par suite d'un déséquilibre organique auquel la taille tend à remédier. Il y a de nombreux systèmes de taille aux Indes, à Ceylan, à Java et dans d'autres pays producteurs de thé.

Ces systèmes, sous la dépendance des conditions locales, ont tous le même principe de base et le même objet : stimuler la repousse foliaire et conserver les plants à une hauteur convenable pour la cueillette (la hauteur idéale est 1^m10).

Certains planteurs commencent la taille six mois ou un an après que les plants ont été transplantés. Ils pincent légèrement les extrémités pour favoriser le développement de branches latérales. D'autres attendent jusqu'à trois ans, ce qui veut dire que le jeune plant sera devenu un arbuste de 1^m50 à 1^m80 de haut quand il sera taillé à environ 25 cm. du sol, pourvu qu'il y ait des branches latérales sous ce niveau. Ces branches latérales donneront une base pour la charpente permanente de l'arbuste, laissant le centre ouvert. Plus tard, l'arbuste est coupé en travers à environ 45 cm. et les coupes subséquentes sont faites à environ 5 cm. au-dessus de la précédente, jusqu'à ce que la récolte commence à diminuer ou que l'arbuste devienne trop haut pour la récolte. Alors on applique une forte taille d'abaissement et ultérieurement interviennent de nouvelles tailles à 5 centimètres comme précédemment.

Les conditions, dans la région d'Assam, sont telles que la taille annuelle y est de règle, quoique dans certains jardins on ne taille que tous les deux ans. Dans l'Inde du Sud, on taille généralement tous les deux ou trois ans ; à Ceylan, la périodicité varie avec l'altitude, de dix-huit mois à trois, quatre, cinq ans. A Java, le cycle de la taille est de un an et demi à deux ans, parce que la repousse des jeunes feuilles y est continue. Au Japon, l'opération s'effectue seulement tous les dix ans, excepté dans les plantations épuisées où l'on recèpe les théiers et où on les laisse repousser librement jusqu'à ce qu'ils soient redevenus sains. A Formose, peu de planteurs taillent leurs théiers. Il se conçoit qu'au Kenya on ne connaisse pas encore avec certitude le cycle de taille. On croit pouvoir tailler tous les cinq ans.

Dans les plantations issues de stumps, la première taille d'abaissement est sous l'entière dépendance de la charpente du théier. Lorsque cette dernière est composée d'une ou deux branches principales, il suffira de les traiter comme indiqué ci-dessus ; si, au contraire, les plantes sont déjà fortement ramifiées, il faudra pratiquer la taille de formation à 30-40 centimètres de haut.

L'essentiel, c'est de ne jamais perdre de vue que *ce que cherchent avant tout les planteurs, c'est de former progressivement une bonne table de cueillette*, c'est-à-dire de donner à la partie supérieure de la plante une forme tabulaire, de manière à favoriser la production du plus grand nombre possible de feuilles.

C'est dans ce but qu'interviennent les *tailles successives de formation*, lesquelles sont effectuées de plus en plus haut par rapport aux précédentes (environ 5 cm.). Elles ont lieu tous les deux ans, deux ans et demi sans élimination de bois sous le plan horizontal supérieur. Ce n'est qu'après cinq ou six tailles de formation qu'in-

tervient la *taille de restauration* ou de remise en état, qui consiste à tailler les vieilles branches, à éliminer tout bois devenu improductif, de manière à remettre la plante de thé en état de produire de nouveau des feuilles. La périodicité des tailles successives de formation varie suivant les conditions de sol, de climat, de cueillette, de variétés cultivées. On ne saurait, à cet égard, fixer une règle. Contentons-nous de constater que la périodicité est généralement supérieure à vingt-deux mois pour les champs de théiers d'Assam, à dix-huit mois pour les champs de théiers hybrides. Les plantations de haute altitude ont naturellement des périodicités plus longues (trois ans et demi à cinq ans) que celles d'altitude moyenne ou de basse altitude, parce que la croissance y est moins rapide.

Par la cueillette répétée de jeunes feuilles, le théier, au début, réagit par une formation plus poussée de feuilles. Mais à la longue la plante s'épuise et il devient physiologiquement nécessaire de lui laisser un temps de repos. C'est pendant cette période que s'effectue la taille et l'on profite de la circonstance pour ameublir le sol et administrer les engrais. Le praticien de la culture n'ignore pas qu'il est *toujours préférable de tailler le théier pendant qu'il est encore vigoureux*, car alors la reprise est meilleure, surtout plus régulière. Dans l'Inde du Nord, le tiers ou la moitié du nombre total des plants est taillé chaque année pendant la saison sèche ou froide qui dure quatre à cinq mois et durant laquelle toute formation de pousses est entravée. Les plants sont rabattus à une hauteur convenable et une large surface est aménagée, donnant l'aire la plus vaste possible pour la cueillette. Si l'on autorisait les plants à atteindre une trop grande hauteur, ils pousseraient plus lentement et, par conséquent, produiraient moins de feuilles susceptibles d'être récoltées.

Huit à douze semaines après la taille, les plants donnent suffisamment de repousses pour pouvoir recommencer progressivement la cueillette. La récolte annuelle augmente pendant trois ou quatre ans, puis retombe à nouveau.

La méthode la plus parfaite consisterait à tailler chaque arbuste et même chaque branche conformément à ses mérites, effectuant chaque coupe à l'aide d'un couteau bien tranchant et suivant une section bien nette inclinée de 45° juste au-dessus d'un nœud. La pratique cherche de s'en rapprocher, mais il faut se rendre compte que cet idéal ne serait possible que sur une petite échelle en horticulture et qu'il ne répond pas aux possibilités courantes. La création de plantations de thé plus homogènes sera certainement de nature à rationaliser les méthodes de taille et, de ce fait, à augmenter la longévité et la rentabilité de la culture.

H. Cueillette.

On commence la cueillette dans le cours de la troisième, quatrième ou cinquième année. La pleine production est enregistrée le



(Cliché I.N.E.A.C.)

Fig. 46. — Une plantation de thé au Kenya.



(Photo Patoeahwatlee)

Fig. 47. — Une plantation de thé à Java.
En haut, à gauche, parcelle de quinquina.

plus souvent au cours de la sixième année. Du moment qu'un arbre a atteint sa maturité, il devrait théoriquement continuer à pousser et donner indéfiniment des récoltes.

La cueillette du thé doit être opérée délicatement avec les doigts. Elle est faite le plus souvent par les femmes et les enfants.

Le thé le plus apprécié provient de la feuille supérieure non ouverte et des deux ou trois feuilles suivantes. Suivant l'état du marché, on cueille aussi des feuilles plus grossières. La cueillette commence au lever du jour et se termine vers midi. Les récolteurs ont un panier suspendu au dos, de manière à avoir les deux mains libres pour le travail. A Ceylan, le tamil prélève 30,000 pousses par jour ; aux Indes néerlandaises, une bonne cueilleuse, 40 à 80,000, et l'on compte qu'en moyenne il faut sept pousses pour faire un gramme de thé préparé. D'une façon générale, on compte qu'en une journée normale une personne cueille 20 à 35 kg. de feuilles. L'opération s'opère suivant un cycle influencé par les conditions locales et dont l'organisation nécessite une grande expérience de la part du planteur, car il s'agit d'obtenir le meilleur rendement comme quantité et comme qualité, tout en ménageant la santé des arbres.

Si une très bonne qualité de thé est demandée, on cueille finement. Les nouvelles pousses apparaissent huit à neuf jours plus tard, prêtes à être cueillies à nouveau. A Assam, la cueillette commence fin mars, début avril, mais la grande poussée a lieu en mai et en juin. Elle se poursuit jusqu'en décembre. A Ceylan, dans le sud des Indes et aux Indes néerlandaises, où il n'y a pas de saison sèche, on récolte toute l'année, dans des proportions variables. C'est ainsi, par exemple, qu'à Ceylan, dans de nombreuses exploitations, les deux tiers de la récolte annuelle sont produits pendant les six premiers mois.

En Chine, la première récolte a lieu en avril, avant le commencement des pluies du printemps. La seconde récolte s'effectue en mai, mais les feuilles sont plus épaisses, plus coriaces et le thé préparé est plus fort. Les récoltes d'août et de septembre donnent un thé de basse qualité, utilisé pour la consommation locale.

Au Japon, il y a généralement deux récoltes par an : la première en mai, la seconde après les pluies, soit de mi-juin à août. Parfois il y a une troisième récolte fin septembre, mais la qualité des feuilles est médiocre.

A Formose, les planteurs cueillent d'avril au commencement de décembre. Au Kenya on récolte tous les quatorze jours, quelquefois tous les sept-huit jours, pendant les meilleurs mois (septembre, octobre, novembre). Les feuilles récoltées sont pesées, deux ou trois fois par jour, sur le champ ou à l'usine. Elles sont ensuite étendues pour examen sur des nattes en bambou, puis placées dans de larges paniers pour le transport vers les locaux de flétrissage. La rapidité de ces opérations est de la plus grande importance.

ONTWIKKELING VAN EEN THEELOOT DEVELOPMENT OF A TEA-SHOOT

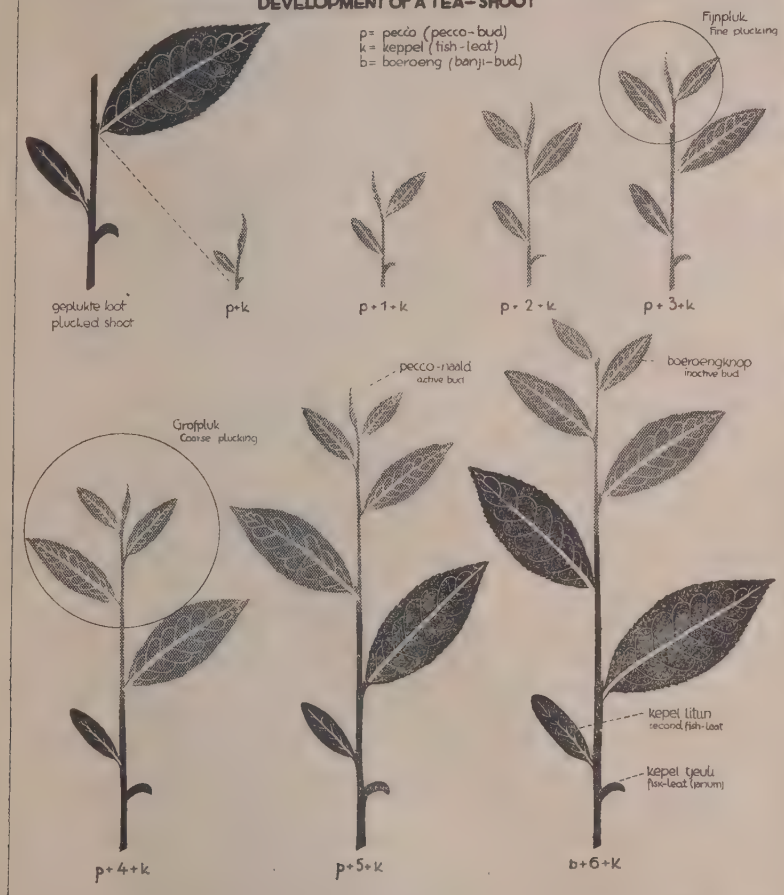


Fig. 48. — Le développement d'une pousse de thé et les méthodes de cueillette.

Quand un théier a été taillé et qu'il recommence à former des feuilles, ces premières feuilles ne sont pas des feuilles normales mais des feuilles axillaires, indiquées dans ce tableau par la lettre *k*, première lettre du mot « kèpèl », communément utilisé à Java pour les désigner. Le bourgeon final donne naissance à une petite feuille recourbée non encore complètement développée, ni déroulée, et que l'on nomme « pekoe » ou « pecco », désignée ici par la lettre *p*. Après la formation d'un certain nombre de feuilles, une période de repos se présente, pendant laquelle le bourgeon final ne forme plus de « pekoe », mais devient dormant (boeroeng) pendant une ou deux semaines.

Une cueillette est d'autant plus forte qu'on enlève plus de feuilles au théier. Elle est d'autant plus douce qu'on en enlève moins.

On doit bien se rendre compte de la quantité de feuilles qu'on laisse sur la plante au moment de la cueillette et qui influence le développement du théier.

La récolte homogène ou le triage a une influence marquée sur la qualité du produit fini. En effet, les petites feuilles flétrissent plus vite que les feuilles grossières et du mélange résultent des thés de valeur inégale. L'intervalle de cueillette varie de cinq à douze jours pour une parcelle déterminée. C'est d'après cet intervalle qu'on divise la plantation en autant de parcelles ou jardins de cueillette qu'il y a de jours entre deux cueillettes successives.

On cueille donc chaque jour sur d'autres parcelles.

Les pousses cueillies sont transportées dans des sacs de toile (à Java) ou dans des paniers (Sumatra), soit directement à la fabrique, soit à une halte sur la route, où des camions prennent possession des cueillettes pour les transporter à l'usine. Le transport des feuilles doit s'effectuer avec soin, car leur fermentation prématurée, aussi bien que leur compression, a une influence nuisible sur la qualité du produit.

Quand un théier a été taillé et qu'il recommence à former des feuilles, ces premières feuilles ne sont pas des feuilles normales mais des feuilles axillaires, appelées « képél » à Java. Ces dernières se transforment, en montant le long de la tige vers le haut, en feuilles de plus en plus grandes. Après la formation d'un certain nombre de ces feuilles, une période de repos se présente et le bourgeon final devient dormant.

Au bout de peu de temps le bourgeon terminal se gonfle de nouveau et redevient actif. On voit alors apparaître des feuilles axillaires (képél), des feuilles intermédiaires entre celles-ci et les normales, et enfin les feuilles normales. Les feuilles axillaires se forment au développement d'un bourgeon axillaire et d'un bourgeon sourd, lequel prend naissance au moment où une période de repos commence. Le cycle est ainsi continu.

De l'avis du Dr Deuss, la cueillette des feuilles sourdes doit se faire régulièrement pour exciter la plante à reformer de la récolte, quitte à donner des engrais pour entretenir le tout.

Car il est bien évident que ce que l'on cherche dans la détermination d'une méthode de cueillette, c'est d'obtenir la plus forte récolte, tout en conservant des plantes aussi vigoureuses que possible. En pesant la récolte de chaque cueillette, on a pu déterminer la grande régularité dans la périodicité de production. Certains théiers ont montré une forte montée de production tous les six jours, d'autres tous les sept jours ou tous les huit jours.

Ces périodicités moyennes sont connues dans les plantations, qui ne sont en fait qu'un peuplement de sujets pour lesquels il serait impossible pratiquement de tenir compte de périodicités individuelles. Dans la pratique, le temps qui s'écoule entre deux cueillettes successives est généralement de sept à douze jours. On note souvent une rétrogradation du poids des pousses cueillies (Deuss) par

comparaison avec celui de la première cueillette. Cette diminution de poids peut être un indice de la nécessité d'un changement de méthode de cueillette ou de l'intervention d'une taille.

Tout ceci indique que la récolte des feuilles de thé n'est pas conditionnée par des règles fixes et qu'il serait impossible de cueillir d'une façon scientifique. On laissera donc une certaine partie de la récolte sur l'arbre qui sera plus âgé ou même trop âgé à la cueillette suivante; d'autre part, on enlèvera des feuilles à demi-développées. Sans entrer ici dans des détails, signalons qu'une cueillette est d'autant plus forte qu'on enlève plus de feuilles. Elle est d'autant plus douce qu'on en enlève moins. Ces déterminations sont relatives et dépendent de la résistance des plants. Dans la cueillette fine, cueillette de qualité, on ne prélève, en général, qu'une pousse terminale ayant trois feuilles: la feuille terminale enroulée, couverte souvent d'un fin duvet qui lui donne un aspect argenté, et que l'on appelle « pekoe », et les deux feuilles suivantes. Dans la cueillette grossière, ou cueillette de quantité, on enlève les pousses terminales comportant une ou deux feuilles de plus. De toute façon, on doit laisser sur le rameau la petite feuille axillaire de base, de forme spéciale, dénommée « képél », et une ou deux feuilles. Plus on laisse de feuilles et plus la cueillette est dite vieille. Moins on enlève de feuilles et plus la cueillette est dite fine (fig. 48).

On parle, par exemple, de :

- 1° pointe blanche ou « flowery pluck » (Pekoe + une feuille);
- 2° cueillette fine (Pekoe + deux feuilles);
- 3° cueillette grossière (Pekoe + trois à cinq feuilles);
- 4° cueillette vieille, signifie qu'on laisse à la plante Képél + trois feuilles;
- 5° cueillette jeune : on laisse à la plante Képél + deux feuilles.

Quand une plante atteint un certain degré d'épuisement, le bourgeon final ne forme plus de feuilles axillaires ou « képél », mais devient dormant (boeroeng, à Java). Il se développera dès que la plante aura repris une nouvelle énergie.

Le coût de la cueillette est un élément important dans le prix de revient du thé. Au Kenya, par exemple, on paie la cueillette 15 centimes par kilo pour les premiers 180 kilos, et 7 1/2 centimes par kilo pour les suivants, sur la base de la récolte mensuelle, après déduction de 10 % pour l'humidité. Le système le plus adéquat consiste à déterminer le prix pour chaque cas particulier, en tenant compte de la qualité de la cueillette, du fait qu'elle est séparée ou non, etc.

V. — LA SÉLECTION DU THÉIER.

A Java, on a constaté que 95 % de la récolte de thé provenaient de 80 % des plants; 20 % des plants sont donc de faibles producteurs. Ils occupent un cinquième de la superficie et ne produisent que 5 %

de la récolte. La sélection est intervenue pour améliorer cette situation sur le plan de la productivité; également, pour augmenter la qualité du thé en se basant sur les caractères de la feuille.

Elle est basée sur le choix des plantes-mères. Un simple examen des théiers dans un champ permet aux praticiens de désigner 5 à 10 % des meilleurs sujets. Les caractères à prendre en considération sont les suivants:

Croissance rapide (la rapidité de croissance après une taille peut constituer une indication); grande superficie de cueillette; rapprochement des bourgeons sur la table de cueillette.

Une analyse subséquente a pour but de déterminer la production individuelle de ces plants par rapport à la production de l'ensemble.

Les critères principaux de la détermination d'un candidat arbre-mère sont:

- a) index de production équivalent au triple de la production moyenne des individus d'un champ déterminé;
- b) production absolue moyenne d'au moins 50 grammes de feuilles humides par récolte;
- c) production régulière de cueillette à cueillette;
- d) manifestation de la conservation des caractères se rapportant au type cultivé.

Le choix des candidats arbres-mères est généralement effectué après la première taille. On n'exécute le plus souvent le choix des arbres-mères que sur 1 % au plus des sujets d'une plantation.

Les candidats arbres-mères sont multipliés par greffage et les plants greffés sont utilisés avant tout comme futurs semenciers, car on a constaté que les semences d'arbres bons producteurs donnent de meilleurs rendements.

Fin du siècle dernier, de nombreux types indigènes de thé d'Assam furent isolés et introduits dans différentes Colonies. Citons-les:

Kalline; Bazaloni, à feuilles vert clair; Singlo; Namsang; Tingrai, Rajghur; Manipuri, à feuilles vert foncé.

Ces types ont malheureusement été hybridés, et l'on s'efforce actuellement, en escomptant les avantages qui en résulteraient, d'opérer une sélection en vue d'obtenir des lignées pures. A Java et à Ceylan, ce travail scientifique est entrepris depuis de nombreuses années. Mais la sélection par la semence est fort lente, car il faut trois ans et même plus pour qu'un arbre donne des graines. Maintenant que la propagation végétative est d'application courante, des résultats plus rapides peuvent être escomptés. Le centre le plus important de sélection de thé est celui de Java, situé à Tjinjroean, sur le plateau de Pengalengan, au centre de l'île, à une altitude variant de 1,524 à 1,981 mètres. On y compte de très nombreuses parcelles

d'une superficie de 1 hectare à 1 Ha. 82. Parmi celles-ci, vingt-deux sont couvertes de variétés importées des Indes, trois de théiers cultivés à Java. Les variétés commerciales des Indes notamment les suivantes :

Ghairali; Rajghur (D^r Watt's variety), hybride d'Assam et de Manipura; Ghiarkhatta; Mitanguri; Singlo Hill; Jaipur; Bazaloni; Itakhuli; Nakhati; Manipuri, à feuilles vert foncé; Kalline; Alyne; Dhonjan (type d'Assam; Kutchu; Goipani; Dangri (type de Manipuri); Betjan (type d'Assam).

Parmi les variétés de Java, on note :

Tjiliwong; Malabar; Kiara-Pajoeng.

Après deux ans de pépinière, les plants sont minutieusement choisis pour leurs caractéristiques de feuilles, la régularité du branchage, la hauteur, l'absence de maladies, telles que le *Brown blight* et le *Pink disease*. Ils sont mis en place à environ 1^m85 de distance.

Une nouvelle sélection est pratiquée quatre ans plus tard, en se basant sur les caractéristiques foliaires (grandeur, développement des pointes, souplesse), l'absence de corticium et maladies des racines. Une dernière sélection intervient à l'âge de sept ou huit ans. Parmi les arbres définitivement retenus, on choisira les arbres-mères que l'on multipliera ensuite par greffage (clones). Les clones actuellement les mieux étudiés sont ceux de Goenoeng Paök, de Pondok Gedeh et de Tjinjiroean. Il existe, en outre, plusieurs centaines de nouveaux clones provenant de diverses plantations et qui font actuellement l'objet d'observations méthodiques.

Jusqu'à présent, il a été reconnu que le Ghairali, le Kalline et le Rajghur se prêtent le mieux à la greffe. Par contre, la finesse du cambium du Bazaloni rend le greffage difficile.

Tout en reconnaissant que la propagation végétative du théier rend des services appréciables, il faut tenir compte de ce que les possibilités pratiques d'application sont moins grandes que pour d'autres cultures (hevea, cinchona) où l'on utilise moins de plants à l'unité de surface. Notons aussi qu'il reste toujours une autre difficulté pour le thé, comme pour le café : celle de la sélection d'après la qualité (goût), pour laquelle il n'existe aucune donnée positive permettant d'apprécier la valeur intrinsèque du produit brut.

VI. — LA PROPAGATION VÉGÉTATIVE DES THÉIERS.

C'est la greffe en couronne qui a été la plus pratiquée jusqu'en ces dernières années. Les plants à greffer sont généralement cherchés parmi ceux ayant six-sept ans d'âge, le tronc étant scié à quelques centimètres du sol. On autorise la repousse de trois ou quatre forts sujets. Après dix-huit à vingt mois, ces rejets, qui ont en ce moment 5 cm. de diamètre, en moyenne, à 15 cm. du tronc, sont sectionnés à

cet endroit et greffés deux ou trois jours plus tard. On peut aussi greffer des plants de deux ans en insérant la greffe sur le tronc. Ce système donne moins de satisfaction que le précédent.

Le greffage peut être fait sur des plants en pépinière à œil dormant ou après reprise. Dans les deux cas, on plante sous forme de stumps, avec cette différence cependant que dans le premier, avant la plantation, on recèpe le porte-greffe au-dessus de la greffe et que, dans le second, on recèpe le rejet de la greffe. Fréquemment on greffe sur place dans les jardins semenciers. Le greffon utilisé dans la greffe par écusson doit provenir d'une jeune pousse, de préférence d'environ dix-huit mois, prélevée sur des théiers de six à douze ans. Ceux-ci sont susceptibles de donner pendant la saison des pluies de 50 à 150 greffons par mois. Les meilleurs greffons sont ceux qui sont prélevés à l'extrémité des troncs principaux. Ils sont coupés de manière à avoir 20-25 cm. de long. Les feuilles sont sectionnées jusqu'à 2 cm. en laissant intacts les bourgeons axillaires. Les greffons doivent être utilisés le plus tôt possible, et en tout cas dans les quarante-huit heures. Un bon bois de greffe donne dix, vingt, parfois quarante yeux par mètre. Le stade de développement du bourgeon de greffe est de grande importance. Après avoir égalisé au couteau l'extrémité du porte-greffe, on pratique dans celui-ci, aussi bas que possible, deux incisions verticales reliées à la partie supérieure par une incision horizontale. On enlève délicatement le morceau d'écorce et introduit l'écusson dans la fenêtre du porte-greffe. L'écusson est prélevé sur le bois de greffe en incisant horizontalement l'écorce sous l'œil dormant. On lui donne généralement une forme triangulaire, dont l'œil occupe le centre.

La ligature s'opère au moyen de toile paraffinée. Le plant greffé doit être ombragé.

L'opération nécessite une certaine pratique, mais elle est en réalité fort simple. Il faut surtout éviter de toucher le cambium et avoir une épaisseur harmonieuse du porte-greffe et du bois de greffe.

Un bon greffeur effectue cent greffes par jour. La réussite peut atteindre 95 %. En moyenne, à Java, elle est de 80 %.

La technique du greffage du théier est sensiblement la même que celle du greffage en écusson à œil dormant pratiquée dans la culture de l'hévéa. On en trouvera la description dans la brochure de M. FERRAND: « La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* », publications de l'Inéac, série technique, n° 6 (1936).

Depuis quelques années, on se préoccupe également du choix des porte-greffes. Ceux-ci sont généralement pris parmi les plants de pépinières de deux ans d'âge, ayant 1 cm. 1/2 d'épaisseur. Lorsqu'on utilise des porte-greffes de sélection, on se contente souvent de plants ayant dix-huit mois d'âge.

Notons enfin que le marcottage a donné quelque succès et qu'il est devenu de pratique fréquente dans les stations de sélection du thé. Il est de règle au Japon et à Formose.

VII. — RENDEMENTS.

Il se conçoit qu'étant donnée la grande diversité des conditions mondiales de la culture du thé, les rendements moyens à l'hectare



(Photo « Lux ».)

Fig. 49. — Plantation et usine de thé à Java. A noter les réserves forestières au sommet des collines, ainsi que le téléphérique aboutissant à l'usine et servant au transport des récoltes.

seront extrêmement variables. Dans certains cas il s'agit d'un thé exportable, dans d'autres d'un produit de qualité inférieure destiné à la consommation locale. Le rendement mondial moyen à l'hectare, en thé sec, serait de 400 à 500 kg., ce qui, eu égard à la consommation actuelle, représente une nécessité mondiale d'environ un million d'hectares de thé en culture.

Le rendement moyen des meilleures plantations européennes de thé à Java est particulièrement élevé, atteignant 1,275 kg. à l'Ha.

La production des plantations indigènes de Java, qui représente 18 % du total du tonnage exporté annuellement des Indes néerlandaises et dont l'estimation en valeur est estimée à 8,959,000 florins, provient de nombreux petits champs individuels, à rendement

moyen d'environ 370 kg. à l'hectare. A Sumatra, le thé produit par les plantations européennes est généralement de moins bonne qualité que celui de Java. Mais le rendement moyen à l'hectare est élevé, atteignant 1,069 kg. de thé sec à l'hectare. Au Japon, la production moyenne à l'hectare en 1938 aurait été de 1,775 kg.; à Ceylan, elle serait de 450-1,000 kg., tandis qu'aux Indes anglaises elle oscillerait entre 420 kg. (Darjeeling) et 900 kg. (Madura district). Au Kenya, en 1939, le rendement moyen était de 1,125 kg. à l'hectare.

Notons que les feuilles fraîches contiennent 75 à 80 % d'humidité; le thé préparé, 6 %. On admet souvent que 100 kg. de feuilles fraîches donnent $\pm$ 22.2 kg. de thé sec.



(Photo Vanden Abeele.)

Fig. 50. — Plantation de thé et usine dans la partie élevée de Ceylan.

Comparativement à la culture du café, du caoutchouc ou du quinquina, les immobilisations de la culture du thé sont plus élevées, à l'unité de surface, ainsi que l'indiquent les chiffres suivants pour Sumatra, cités par le D^r Th. G. E. Hoedt (1):

Avant 1918:	Caoutchouc	fl. 1,630
	Thé	2,750
	Café, quinquina	1,500
Après 1918:	Caoutchouc	fl. 1,790-1,850
	Thé	3,030
	Café, quinquina	1,650

(1) Cf. *Indische Bergcultuurondernemingen voornamelijk in Zuid-Sumatra. — Gegevens en Beschouwingen.* — Wageningen. 1930.

VIII. — LA CULTURE DU THÉ AU CONGO BELGE.

Ce n'est que depuis quelques années, que la culture du thé commence à retenir l'attention des planteurs européens. On peut s'en étonner, si l'on considère que dans de nombreuses régions on rencontre des conditions de sol et de climat qui ne permettent pas de douter de la possibilité de la culture. La question reste à savoir, pour la plupart de ces régions, dans quelle mesure la rentabilité pourra être assurée. L'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge a bien entrepris des essais systématiques de culture au Kivu et



(Photo Soc. Agric. Autil. du Kivu.)

Fig. 51. — Théiers Bazaloni de 4 ans de semis
à la Station de Kakondo (Congo belge).

dans l'Ituri, mais aucune plantation ayant une certaine superficie et soumise à une exploitation rationnelle basée sur des données expérimentales n'a jusqu'à présent été créée par les soins de cet organisme. On peut le regretter, car seule pareille plantation serait de nature à documenter les planteurs sur les méthodes d'établissement et les méthodes culturales et de cueillette à mettre en œuvre pour assurer la meilleure rentabilité de la nouvelle culture, veiller à sa longévité et la mettre à l'abri des attaques parasitaires éventuelles (*helopeltis*), contre lesquelles il y a toujours lieu de se prémunir.

En dehors de la considération des risques inhérents à toute culture nouvelle dans un pays neuf, de nombreux Européens se demandent si les exigences en main-d'œuvre pour la culture du thé pourront, dans leur cas particulier, être aisément satisfaites; d'autres con-

sidèrent les frais d'installation élevés des usines de traitement. De la réussite de la culture, de son degré de rentabilité, dépend évidemment la possibilité de payer des salaires attrayants pour la main-d'œuvre, facilitant son recrutement, d'équiper une usine de préparation de thé amortissable dans de bonnes conditions.

Le problème du traitement pourrait, dans certains cas particuliers, être résolu par le groupement coopératif, par la collaboration entre planteurs européens et cultivateurs indigènes. Des exemples nous sont donnés, dans cet ordre d'idées, aux Indes néerlandaises et au Tanganyika.

A Java, pendant l'année agricole 1936-37, des indigènes possédant un total de 67,000 hectares de thé, avaient vendu à des usines européennes, généralement placées à une distance maximum de 20 km. de leurs plantations, plus de 54 millions de kilos de feuilles fraîches, au prix moyen de 6 cents 74 le kilo. Le revenu total de la vente représentait près de 55 millions de francs belges.

Au Tanganyika, dans la région de Mufindi, ainsi qu'au Kenya, dans la région de Kericho, nous voyons une seule usine centrale traitant, dans de bonnes conditions pour l'industriel et les planteurs, la production de vingt-cinq petites cultures de thé de colons. Au Kenya, les feuilles, en 1939, étaient achetées 13 francs le kilo, moins le coût de fabrication. Certains petits planteurs vendaient eux-mêmes leur thé après usinage. Mais il est nécessaire d'insister sur le fait que la réussite d'un groupement coopératif ou d'une collaboration en matière de culture et d'industrialisation de thé n'est possible que pour autant que les membres observent une stricte discipline de travail : régularité de l'usinage, homogénéité des variétés cultivées, périodicité de la taille, méthodes de cueillette, acheminement rapide des récoltes vers l'usine, triage rigoureux des feuilles, etc.

Si cette condition n'était pas résolue, il serait impossible d'obtenir à l'usine centrale un produit commercial ou tout au moins un produit de valeur suffisante. L'amortissement de l'usine se trouverait compromis, le prix d'achat des feuilles aux planteurs devrait être réduit et la rentabilité des plantations elles-mêmes ne saurait être assurée.

Les plantations expérimentales de thé les plus importantes se trouvent actuellement au Kivu (Mulungu-Tshibinda) et dans l'Ituri (Lekwa et Nioka).

Les essais de culture de Mulungu-Tshibinda, organisés par l'Inéac entre 1,650 et 2,115 mètres d'altitude, ont porté sur un grand nombre de variétés, parmi lesquelles les plus indiquées sont le Rajghur, le Bazoloni, le Djeipur, le Djalatigo, l'Addassawilla. A noter qu'au Kenya, dans des conditions assez semblables à celles du Kivu, on utilise surtout le type d'Assam, Doolia Maniam, ainsi que le Betjan Donghan.

La sélection des meilleurs semenciers, activement poursuivie pendant des années, a été menée à bonne fin et actuellement on possède un nombre suffisant de porte-graines de valeur. D'autre part, les greffes provenant des meilleurs arbres-mères ont été effectuées et les plants greffés servent à la plantation de nouveaux jardins grainiers. L'extension des jardins génératifs se poursuit également au moyen de plants issus de graines provenant de ces mêmes arbres-mères. On pourra ainsi comparer la valeur de la descendance obtenue par voie générative et par voie végétative.

Dans les jardins de première génération (plantation 1936), le développement des plants est entièrement satisfaisant.

La multiplication végétative (*oculations en T avec un quart de feuilles vertes*) a donné des résultats irréguliers : pour certains clones, le pourcentage de réussites a été de 80 %, pour d'autres de 10 % seulement.

En ce qui concerne le Haut-Ituri, les expériences entreprises à la station de Nioka (1,750 mètres d'altitude) sont moins avancées que celles de Mulungu. On fonde actuellement de légitimes espoirs sur des parcelles semencières isolées dans la forêt de Lekwa.

La superficie totale plantée en théiers par les particuliers dans le N.-E. de la Colonie, atteignait 52 hectares en 1937, 70 hectares fin 1938, 225 hectares fin 1939. Des extensions sont en cours.

La principale plantation privée était naguère celle de Ngesho. Elle couvrait environ 30 hectares et possédait un beau jardin grainier. Vient ensuite la plantation de l'île Idjwi, au lac Kivu, qui s'étend sur 22 hectares, et dont la production, préparée avec des moyens rudimentaires, trouve un écoulement facile sur place.

Une Société en territoire de Masisi, avait planté fin 1939 une trentaine d'hectares de théiers et disposait des plants nécessaires pour atteindre 200 hectares.

En 1938 fut fondée une entreprise dont l'objectif était de créer au Kivu une plantation de thé d'une certaine importance. Fin 1939 elle possédait déjà près de 150 hectares plantés, ainsi que le matériel de plantation pour parfaire, en 1940, une deuxième tranche d'égale superficie. L'entente avec la Société voisine qui a également commencé des plantations, éventuellement aussi l'établissement de conventions avec quelques colons de l'endroit garantissant l'achat de leur production, permettraient d'arriver rapidement à une étendue économiquement rentable. Cette étendue doit être de 300 à 500 hectares pour assurer l'amortissement rationnel d'une usine dont le coût est élevé.

Un avenir prochain verra donc s'ériger au Kivu la première usine de préparation de thé.

La culture du thé dans la cuvette centrale, à une altitude de 300 à 600 mètres, devrait, à notre avis, faire l'objet d'expérimentations. Il faut, en effet, considérer qu'aux Indes britanniques et à Ceylan, respectivement 45 % et 20 % de la production de thé proviennent de régions situées à une altitude inférieure à 400 mètres.

Les difficultés de l'usinage au Congo belge pourraient, à basse altitude, être corrigées par le conditionnement d'air dans certaines parties de l'usine. Nous souhaiterions voir l'Inéac établir dans une de ses stations de la région équatoriale une plantation d'une centaine d'hectares de thé, ainsi qu'une petite usine d'essais proportionnée au traitement des produits de récolte.

IX. — EVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DANS DIVERS PAYS. RESTRICTION INTERNATIONALE DE LA PRODUCTION.

C'est le 9 février 1933 que fut élaboré l' « International Agreement », dont le but est de régulariser la production en la mettant en harmonie avec la consommation, de manière à éviter tout avilissement exagéré des prix.

L'accord, entré en vigueur le 1^{er} avril 1933, fut mis en application pour une période de cinq ans. Il fut prolongé le 1^{er} avril 1938, date de la mise en vigueur d'un nouveau plan de cinq ans expirant le 31 mars 1943, et dont les dispositions sont sensiblement les mêmes que celles du premier. Les adhérents sont, en fait, tous les pays producteurs asiatiques, à l'exclusion de la Chine, du Japon, Formose et Indochine. Certains territoires: la Malaisie, l'Uganda, le Kenya, le Tanganyika et le Nyassaland ont, par ailleurs, pris des engagements limitant l'extension de leurs plantations de thé à une superficie déterminée.

Les Indes néerlandaises, Ceylan, les Indes anglaises, se voient assigner un contingent standard maximum d'exportation, fonction de leurs exportations antérieures, et influencé par un pourcentage de restriction fixé annuellement par l' « International Tea Committee ». Sans entrer dans les détails d'exécution, nous citons cependant les standards annuels moyens d'exportation pour la période du 1^{er} avril 1938 au 31 mars 1943:

Indes	383,242,916 lbs. (1)
Ceylan	251,588,012 »
Indes néerlandaises	173,597,000 »
Total:	808,427,928 lbs.

(1) 1 lb. = 453 grammes 6

Les pourcentages d'exportation fixés par l'accord international dont question ci-dessus, furent les suivants pour les années commençant le 1^{er} avril et se terminant le 31 mars :

1933-34	85 %	1939-40	95 %
1934-35	87.5 %	1940-41	92.5 %
1935-36	82.5 %	1941-42	110 %
1936-37	87.5 %	1942-43	125 %
1937-38	92.5 %		

En ce qui concerne la consommation, le tableau suivant, extrait du Bulletin mensuel (janvier 1940) du Comité international du Thé, donne des indications complètes :

	En milliers de lbs.				
	1934	1935	1936	1937	1938
Grande-Bretagne	430,478	441,493	438,193	434,617	431,799
Pays-Bas	21,867	25,201	22,409	22,208	24,053
Irlande	22,839	22,767	21,867	24,014	22 515
U.R.S.S.	56,906	52,113	27,022	33,490	36,914
Allemagne	10,666	9,806	9 867	10,985	11,785
France	2,387	2,586	3,148	3,036	2,913
Belgique	517	642	615	616	646
Italie	287	335	157	255	280
Total de l'Europe	562,784	573,545	541,528	547,847	550,852
Etats-Unis	73,984	85,115	80,696	93,252	80,587
Canada	38,114	34,741	39,240	39,627	37,176
Total de l'Amérique du Nord	114,393	122,716	122,580	135,855	120,484
Amérique du Sud	9,161	11,675	10 662	13,033	11,372
Asie	37,088	34,762	47,278	44,319	54,273
Afrique	60,915	65,162	69,192	74,666	75,206
Océanie	55,377	56,252	58,004	57,486	60,253
Pays producteurs	8,539	9,071	8 288	7,858	7,233
Grand total	848,257	873,183	857,532	881,044	879,673

L'exportation mondiale et la consommation.

Les quantités mondiales exportées ces dernières années figurent comme suit, en 1,000 lbs.:

	1934	1935	1936	1937	1938
Indes britanniques	336,145	328,926	313,837	330,700	351,416
Ceylan	218,695	242,695	218,149	213,700	235,739
Indes néerlandaises	141,624	144,712	153,395	147,100	158,561
Total pays soumis à la restriction internationale	696,465	685,791	685,381	191,500	745,716
Chine	103,771	84,085	62,128	89,600	91,767
Japon	31,790	37,216	36,198	54,200	57,038
Formose	21,033	19,996	21,200	23,100	24,376
Indochine	2,787	2,576	2,879	4,400	4,261
Afrique	7,496	11,697	16,109	19,500	21,627
Total pays non soumis à la restriction internationale ...	166,857	155,450	158,584	190,800	179,069
Total général	863,321	841,241 (1)	843,965	882,300	924,785

L'exportation africaine intervient pour environ 0.22 % du total. Elle se décompose comme suit, en 1,000 lbs.:

	1934	1935	1936	1937	1938
Nyassaland	4,624	6,045	7,706	8,817	10,219
Kenya	2,477	5,052	7,515	9,166	9,432
Uganda	28	38	82	152	137
Tanganyika	11	21	85	221	315
Rhodésie du Sud	0	3	5	23	39
Union Sud-Africaine	86	97	371	286	365
Mozambique	270	326	698	875	1,120
Total	7,496	11,527	16,109	19,500	21,627

(1) La participation de l'Europe dans les importations mondiales du thé en 1935 représentait :

60,6 % pour l'ensemble de l'Europe;

6,2 % pour l'Europe continentale.

Si maintenant on considère la consommation annuelle de thé par tête d'habitant basée sur la moyenne des années 1933 à 1937, on est frappé de l'amplitude des écarts :

Grande-Bretagne	9.30 lbs.
Irlande	7.31 »
Canada	3.49 »
Hollande	2.61 »
Maroc français	2.87 »
Egypte	0.91 »
Etats-Unis	0.67 »
U.R.S.S.	0.22 »
Indes	0.21 »
Allemagne	0.18 »
Belgique	0.07 »

Sur la base de la consommation individuelle britannique, les Etats-Unis absorberaient par an 380,000,000 livres de thé, contre 80,000 actuellement.

X. — LA PROPAGANDE POUR LA CONSOMMATION DU THÉ EN BELGIQUE.

L' « International Tea Agreement » de 1933 poursuivait un double but : régulariser la production, d'une part, la mettre en harmonie avec la consommation, d'autre part. L'intérêt bien compris des producteurs de thé justifiait, sous les auspices du Comité international, la mise en œuvre dans tous les pays consommateurs de thé d'une propagande tendant à l'élargissement des débouchés. En 1935, l' « International Tea Market Expansion Board » fut créé dans ce but.

Cette propagande devait nécessairement rencontrer en Belgique de grosses difficultés. La Belgique est, en effet, un des pays dans lesquels la consommation annuelle de thé par tête d'habitant est particulièrement peu importante, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants, se rapportant à l'année 1938 :

Grande-Bretagne	environ	4 kg. 200
Australie	»	3 kg. 200
Pays-Bas	»	1 kg. 265
Afrique du Sud	»	0 kg. 695
Etats-Unis	»	0 kg. 265
Indes britanniques	»	0 kg. 113
Suède	»	0 kg. 080
Allemagne	»	0 kg. 079
Belgique	»	0 kg. 035

Les raisons les plus importantes éclairant cette situation sont d'ordre historique et psychologique.

Le thé est, en effet, une boisson dont la popularité a été particulièrement rapide dans les pays maritimes. Que l'on considère que le port d'Anvers n'a connu une nouvelle prospérité qu'à partir de 1860.

Le grand concurrent du thé, le café, a fait son apparition en Europe continentale par la voie des Balkans et de Vienne dès le XVII^e siècle.

Ajoutons à cela que le Belge, essentiellement conservateur, ne change pas volontiers ses habitudes en ce qui concerne son alimentation. Ses boissons préférées, dont la consommation est importante, sont la bière, le vin, l'eau minérale, le café mélangé de chicorée, le cacao, certains alcools. Il reste en vérité peu de place pour un produit comme le thé.

Le Service de propagande, considérant le standing relativement élevé de la population, basa son action, dès le début de sa création à Bruxelles, en juillet 1934, sur des considérations climatiques et hygiéniques. Dès 1936, des campagnes actives furent organisées suivant un plan bien étudié, pour faire accepter une boisson saine, et économique sur le plan familial. Pour arriver au résultat souhaité, l'Office s'attacha tout d'abord à convaincre les commerçants de l'utilité de vendre exclusivement du thé de meilleure qualité.

Puisque le thé était souvent considéré comme un produit de luxe et que les bénéfices de vente étaient relativement élevés, le consommateur devait, semble-t-il, recevoir une marchandise de qualité.

Il fallait ensuite éveiller l'intérêt, voire l'enthousiasme du détaillant. Ceci fut le travail de deux équipes de prospecteurs, chargés d'organiser des démonstrations dans les magasins. Le but poursuivi par ce personnel ayant de bonnes connaissances psychologiques et commerciales était double : attirer l'attention des acheteurs sur le thé, faire comprendre au commerçant l'avantage pécuniaire d'une amélioration qualitative et quantitative de la vente du produit.

Parallèlement, l'attention du public était mise en éveil sur le thé par une propagande entreprise sur une vaste échelle à l'occasion des expositions, foires annuelles, salons d'alimentation, fêtes diverses, etc.

Ces manifestations étaient mises à profit pour montrer comment on prépare le thé. On distribuait ou vendait à très bas prix des mesures, des cuillers, des théières d'un modèle agréable et pratique, en même temps qu'on organisait la dégustation et la distribution d'échantillons, d'images, de brochures de vulgarisation établies avec soin.

Le personnel de l'Office du Thé a pu constater que beaucoup de gens ne connaissaient le thé que sous la forme du breuvage cou-

rant, mal préparé, ne jouissant guère des faveurs du public. Par contre, l'infusion faite avec soin, et à laquelle on a ajouté en proportion convenable les adjuvants, était généralement fort appréciée (infusion d'une durée de cinq minutes d'environ dix grammes par demi-litre d'eau bouillante, plus lait et sucre).

En fait, on se trouvait dans le cercle vicieux suivant : on ne tient pas particulièrement au thé et on le prépare sans aucun soin ; de ce fait, même avec un bon produit, on n'obtient pas une boisson de qualité, susceptible d'être mieux appréciée.

Les investigations menèrent aussi à la conclusion que, contrairement à l'opinion courante, on ne trouve pas des prédispositions plus marquées en faveur de la consommation du thé dans la partie flamande du pays ; par contre, celles-ci sont généralement mieux caractérisées dans les villes que dans les campagnes.

Par ailleurs, la consommation familiale quotidienne est mieux marquée dans les milieux du littoral et de la ville d'Anvers.

Le premier contact important de l'Office du Thé avec le public fut établi à l'occasion de l'Exposition de Bruxelles, en 1935, dans laquelle le pavillon de l'organisme fut visité par environ 400,000 personnes. En 1936-37, de grandes campagnes publicitaires furent entreprises par la voie de la presse, de la radio, de conférences. Les démonstrations dans des maisons de commerce de toute importance furent systématiquement organisées et l'on peut dire que dans un délai de deux ans toutes les villes de plus de 40,000 habitants furent successivement touchées. Dès 1937, trois équipes entreprenaient un cycle de causeries dans les écoles, internats et associations diverses. La valeur éducative de ces causeries était renforcée par la projection de beaux films ayant trait aux méthodes de culture, d'industrialisation et de vente du thé. Plus de 100,000 personnes ont pu en bénéficier.

Signalons encore qu'au début de 1939, l'Office du Thé mit en service un camion de propagande de 8 tonnes, spécialement aménagé avec haut-parleur. Doté d'une équipe de cinq personnes, il facilitait l'organisation de conférences et de démonstrations au cours de compétitions sportives, de fêtes en plein air, dans les centres de vacances, etc.

De novembre 1939 à mai 1940, ce véhicule fut affecté à l'Œuvre Elisabeth pour la distribution de boissons chaudes à nos soldats en campagne.

Il se conçoit qu'une organisation comme celle de l'Office du Thé nécessite de nombreuses collaborations, des moyens financiers, et que des résultats importants ne puissent être enregistrés du jour au lendemain. Les dirigeants pensent que la campagne de propagande, pour être pleinement fructueuse, doit pouvoir être poursuivie pendant une et demie à deux générations.

L'Office du Thé, qui débuta en 1934 avec un personnel de sept personnes, en comptait vingt-quatre en 1939. Bien qu'aucun chiffre n'ait été publié à ce sujet, on peut estimer les dépenses annuelles entre 1,000,000 et 1,800,000 francs. Les faits démontrent que l'activité de l'Office, dirigée avec grande habileté et compétence, a reçu un commencement de récompense. Non seulement la qualité du thé consommé en Belgique a pu être sérieusement améliorée, mais encore la consommation est en augmentation, ainsi qu'il résulte des chiffres suivants ayant trait aux importations de ces dernières années :

1934	234,400 kg.	valant	4,620,000 fr.
1937	279,300 »	»	6,837,000 »
1939	325,900 »	»	8,295,000 »
1940 (4 mois)	123,300 »	»	3,330,000 »

Il m'est un agréable devoir d'adresser mes vifs remerciements à M. Lejeune Vincent, administrateur de Sociétés coloniales agricoles, qui a bien voulu me faire bénéficier de sa grande expérience de planteur de thé pour l'élaboration de cette étude. La majorité des clichés qui figurent dans ces pages sont dus également à son obligeance.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

1. — *Tea*, by LEEWELYN WILLIAMS. — Chicago, 1937.
2. — *An outline of Malayan Agriculture*, compiled by D. H. GRIST. « *Agricultural Economist* ». — Kuala Lumpur, 1936, p. 198.
3. — *Traité d'Agriculture générale et de Cultures spéciales des Pays tempérés, subtropicaux et tropicaux*, par E. LEPLAE. — Louvain, 1933, vol. II, p. 616.
4. — *La culture du thé à Java*. « *Bulletin Agricole du Congo Belge* », 1912, fasc. 2, p. 308.
5. — *Possibilités pour la culture du thé dans la région du Kivu* (D^r DEUSS). « *Bulletin Agricole du Congo Belge* », 1938, fasc. 3, p. 636.
6. — *La culture du thé à basse altitude*. « *Bulletin Agricole du Congo Belge* », 1938, fasc. 3, p. 660.
7. — *The cultivation of lowland tea at the Central Experimental Station, Serdang*, by J. L. GREIG. — Department of Agriculture Straits Settlements and Federated Malay States, Kuala Lumpur, p. 31.
8. — *Verslag over de werking der theerestrictie* (1-4-1936 tot 31-3-1937). — Batavia.
9. — *Handbook of the Netherlands East Indies, 1930. Tea cultivation*, p. 177.
10. — *Java and the Dutch East Indies*, par A. CABATON. — « *Tea* », p. 231.
11. — *Geïllustreerde Encyclopédie v. Nederlandsch Indië*. — « *Thee* », pp. 1403-1404.
12. — *De stand der theeselectie*, door D^r Ir. S. J. WELLENSIEK. « *Bergcultures* », février 1940, p. 223.

13. — *Bijdrage tot de kennis van den invloed van de hoogteligging van een thee-aanplant en de hoogteligging van een theefabriek op de kwaliteit van de thee*, door H. A. LENIGER. « Archief voor de theecultuur in Nederlandsch-Indië », n° 2, 1939, p. 117.
 14. — *Report on thea cultivation and its development in Nyasaland*, by Harold H. MANN, 1933.
 15. — *An Outline of Malayan Agriculture*, compiled by D. H. GRIST. — Department of Agriculture, Kuala Lumpur, 1936, p. 198.
 16. — *The Culture and Marketing of Tea*, by C. R. HARLER. — Oxford University Press.
 17. — *Tea planting in Ceylan*, by E. C. ELLIOTT and F. J. WHITE-EAD. — Colombo, 1926.
 18. — *La cueillette du théier*, par le Dr J. J. B. DEUSS. « Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale », mai-juillet 1936.
 19. — *Le thé et plus spécialement la sélection du théier*, par le Dr J. J. B. DEUSS. « Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale », août 1935.
 20. — WELLENSIEK, S. J.: *Principes voor het selecteeren van moederboomen bij thee*. 1934, pp. 1270-1277.
 21. — WELLENSIEK, S. J.: *De practische uitvoering van theeselectie*. « Bergcultures », 1934, pp. 894-902.
 22. — *Vraagbaak voor theecultuur en theebereiding* (1937). Samengesteld door het Proefstation West-Java.
 23. — *De theecultuur*, door Dr J. J. B. DEUSS, directeur van het Proefstation voor thee, te Buitenzorg. — Haarlem, 1930.
 24. — Dr Ch. BERNHARD: *De geschiedenis van de theecultuur in Ned.-Indië*, 1924. « Gedenkboek der Ned.-Indische cultuur ».
 25. — *All About Tea*, par William H. UKERS, M. A. — New York. « The Tea and Coffee Trade Journal Company », 1935.
 26. — *International Tea Committee. « Monthly Bulletin of Statistics »*. — London, 6-8, Frenchurch Buildings.
 27. — *Verslag over de werking der theerestrictie*. Departement van Economische Zaken. Kantoor voor Landbouwcrisis-zaken. — Batavia.
 28. — *Report on a visit of the Tea districts of North-East Indies 1935*, par T. EDEN. Bulletin n° 24 de l'Institut de Recherches du Thé de Ceylan.
 29. — *Investigations on the Planting, Pruning and Plucking of Tea Bush*, par F. R. TUBBS. Bulletin n° 15 de l'Institut de Recherches du Thé de Ceylan.
 30. — *Report on a visit to Java*, by James FORBES and Roland V. NORRIS. The Tea Research Institute of Ceylon, octobre 1935.
 31. — *Theezaad en theezaadtuinen in Nederlandsch-Indië. Korte mededeelingen*, Th. HOEDT. « Bergcultures », 9, 1935, pp. 254-256.
 32. — *L'emploi des légumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrages dans les pays tropicaux*. Publication de l'Institut International d'Agriculture. 1936.
-

SAMENVATTING

De auteur onderzoekt vooreerst van waar de theeplant herkomstig is: China of Indië. Hij duidt de huidige cultuurzone aan en verstrekt inlichtingen over de theeimport in Europa, waar de zeelanden de eerste waren om smaak te vinden in een drank waarvan, in Azië, het gebruik tot de hoogste oudheid opklimt.

Op botanisch oogpunt heeft, in 1935, een internationale conferentie een einde gemaakt aan de lange besprekingen aangaande het geslacht waarbij de theeplanten behooren. Na de eigenschappen van de theeplanten van China en Assam te hebben toegelicht en hun wederzijdsche eischen te hebben vermeld, doet de auteur uitschijnen dat de aanpassingszone van de Chineesche theesoorten veel ruimer is dan deze van de theeplanten uit Assam. In de praktijk is de teelt van de Chineesche theeplant thans echter beperkt tot China en Japan, daar de overige produceerende landen het verkieslijk hebben geacht, zich toe te leggen op de teelt van de theeplant van Assam, waarvan de ontdekking, in 1835, in de Bramapoutra-vallei, als een gelukkige gebeurtenis werd begroet. Bij de theeplant is de kruisbevruchting vrij algemeen; aldus wordt het feit uitgelegd dat bij den aanvang van de cultuur, het meerendeel vans de handelsvariëteiten op ongelukkige wijze werden vermengd. Thans tracht men de meest belangwekkende variëteiten af te zonderen en ze te zuiveren met het oog op het bekomen van voor het aanleggen van meer homogene aanplantingen noodige zaden. Het daaruit voortvloeiend voordeel bestaat in de mogelijkheid een redelijker snoei- en pluksysteem toe te passen in de gemengde plantages is dit systeem uiteraard op oppervlakkige ervaring gegrond — en ten slotte een product te bekomen waarvan de hoedanigheid eenvormiger en goedkooper is.

De auteur wijdt een lang onderzoek aan de ecologische voorwaarden van de theecultuur in de wereld. Men staat verstomd over hun uiterste veranderlijkheid. Maar de economische ruimte van de cultuur blijft ondanks alles beperkt.

Vroeger was men de meening toegedaan dat de theecultuur slechts op een aanzienlijke hoogte belangwekkende uitslagen kon opleveren. Talrijke voorbeelden bewijzen dat beneden 500 m., uiterst belangwekkende economische uitslagen werden geboekt. Te dien opzichte zijn de meest typische gevallen deze van Pematang Siantar, op Sumatra, en van Serdang, op Malaya.

Ten aanzien van den grond is, voor de thee, de pH optima tusschen 4 en 6.5 gelegen. Er mag echter niet worden uit het oog verloren dat het in feite het klimaat is dat de hoofdfactor uitmaakt voor het bepalen vande grondwaarde voor de theeplant.

Vervolgens verstrekt de auteur nauwkeurige bijzonderheden over de grondkeus, de veredeling der zaden, het aanleggen van kiembedden en boomkweekerijen, alsmede over de plant- en onderhoudsmethoden.

Het nut van de overlommering en van de dekplanten maakt het voorwerp van een speciaal onderzoek uit.

Het snoeien is uiterst kiesch. Daarvan hangen de leefbaarheid en de opbrengst van de cultuur af. De onderscheiden methoden worden onderzocht.

Het plukken geeft aanleiding tot een lange uiteenzetting. De intensiteit en de periodiciteit kunnen niet door vaste regelen worden bepaald, hetgeen vanwege den planter een degelijke kennis van de voorwaarden van het milieu en van de waarde van het aan te wenden plantmateriaal onderstelt.

De Heer Van den Abeele onderzoekt vervolgens de huidige selectie-methoden van de theeplant alsmede de vooruitgang van de vegetatieve voortplanting, waarvan de gezamenlijke voorwaarden verband houden met deze die op het gebied van de hevecultuur hun bewijzen hebben geleverd.

Kan, in Belgisch-Congo, de theecultuur gedijen? De eerste proefnemingen welke in Kivu en Ituri werden gedaan, laten toe op deze vraag bevestigend te antwoorden, wat deze gewesten betreft. De theecultuur in de centrale kom, op een hoogte van 300 à 600 m., zou het voorwerp van onderzoekingen moeten uitmaken en de redenen waardoor het mogelijk is den goeden uitslag in het vooruitzicht te stellen, ontstaan uit de gezamenlijke analytische elementen welke in de studie worden toegelicht.

De studie wordt besloten met beschouwingen over de rendementen van de plantages, de noodige geldbeleggingen, de werkkrachten en statistische gegevens die op de opbrengst en het verbruik betrekking hebben.

Carte des Stations Météorologiques

et des hauteurs annuelles normales des Pluies
au Congo Belge, exprimées en millimètres
pour la période 1930-1939

dressée par E. MICHEL,
Ingénieur agronome,
et A. VANDENPLAS,
Licencié en Sciences mathématiques.

Pour l'élaboration de ce travail, la répartition annuelle des pluies au Congo a été déterminée d'après les observations d'un certain nombre de stations du réseau climatologique de la Colonie dont les observations embrassent une période de dix années (1930-1939). Une centaine de stations, que nous avons appelées stations principales, possèdent une période *complète et homogène* de dix années d'observations; 300 autres stations, appelées stations secondaires, en possèdent un nombre moindre. Nous avons réduit les stations secondaires aux stations principales par la formule suivante:

$$M' = \frac{M \Sigma'}{\Sigma}$$

M' = moyenne réduite cherchée;

M = moyenne normale connue de la station principale;

Σ et Σ' les sommes des précipitations correspondant à l'ensemble des années d'observations respectivement de la station de comparaison et de la station à réduire.

Nous avons groupé par régions les observations des stations. Un écart quadratique moyen E , représentatif de chaque région pour chaque année a été déterminé. Toute année d'observations d'une station quelconque a été éliminée si elle avait un écart moyen supérieur ou égal à trois fois l'écart quadratique moyen E relatif à la

région dans laquelle la dite station est située. Pour chaque station, nous avons tenu compte de l'erreur dont est entachée la moyenne arithmétique, à savoir :

$$e = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

σ = dispersion ;

N = nombre d'années d'observations.

Cette donnée nous a permis d'apprécier la manière dont nous pourrions tracer les isohyètes avec une exactitude suffisante. En général, là où le relief est uniforme et où la densité des postes le permet, les isohyètes ont été tracées en suivant uniquement les côtes udométriques. Dans les régions où la densité des stations météorologiques est plus faible, nous avons tenu compte d'autres facteurs, notamment du relief, de la végétation naturelle, des vents dominants, afin de rendre le mieux possible la physionomie exacte de la répartition pluviométrique et corriger ainsi les inconvénients résultant de la situation de certains postes (isohyètes tracées en pointillé).

Pour la plupart des régions, le tracé des isohyètes a donné des résultats satisfaisants. Nous devons cependant remarquer, qu'étant donné l'échelle de cette carte et le relief particulièrement tourmenté du Kivu, les courbes tracées dans cette région ne sauraient avoir qu'une valeur schématique. Elles dénotent cependant la grande variabilité de la pluie dans cette partie de notre Colonie, d'ailleurs sujette à des courants aériens spéciaux.

RUN DI

Notes et actualités

Observations sur les variations de la concentration du latex «in situ» par la Microméthode de la goutte de latex.

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge », dans son fasc. n° 4, décembre 1941, page 764, a rendu compte de la nouvelle méthode mise au point par M. Ferrand, Chef de la Division de l'Hevea, de l'I.N.E.A.C., permettant la détermination de la concentration du latex in situ, chez les plantes laticifères et en particulier chez *Hevea brasiliensis*. Sous le titre indiqué ci-dessus, M. Ferrand, dans une étude récente (Publications de l'Institut National pour l'Etude Agonomique du Congo Belge — Série Scientifique N° 22), expose et commente les résultats de la mise en pratique de la Microméthode de la Goutte de Latex. Les recherches passées en revue ont été faites sur divers clones ou descendances génératives d'*Hevea brasiliensis*, à la Station de Yangambi. La première constatation met en relief la différence entre le latex récolté par la saignée industrielle et celle du latex in situ. Le premier est un produit modifié qui n'est plus le latex physiologique et dont la concentration est, selon les variétés, 60 à 70 % seulement de la concentration du second. Celle-ci, qui n'en est pas moins un caractère héréditaire de lignée, est en moyenne plus élevée chez les sujets âgés que chez les jeunes, mais les différences individuelles au sein d'une population sont beaucoup plus grandes que les différences selon l'âge.

Dans un même arbre, l'âge de l'écorce n'influence pas la concentration. Il en est de même de l'hivernage.

Par contre, cette concentration peut varier très fortement selon les circonstances météorologiques, ainsi que sous l'influence de l'intensité de l'insolation subie par la couronne des arbres.

Les observations de l'auteur montrent qu'au cours d'une même journée très ensoleillée il y a dilution du latex au milieu du jour, suivie d'une reconcentration nocturne. Cette reconcentration a également été notée au cours d'une journée orageuse avec ciel fortement couvert succédant à une longue période sèche et très ensoleillée, ainsi qu'au cours d'une journée de brouillard dense et froid succédant à une période de temps frais et très couvert.

D'une manière générale il semble bien, d'après M. Ferrand, que toutes les circonstances défavorables aux activités physiologiques du végétal : obscurité ou diminution de la luminosité, brouillard froid et dense, augmentent la concentration du latex. Au contraire, la chaleur et la forte luminosité diminuent cette concentration.

C'est l'activité de la couronne qui réglerait l'état de la concentration du latex.

Examinant l'origine des variations de cette concentration, M. Ferrand est conduit à penser qu'elles ne sont pas du tout fonction des phénomènes d'hydratation ou d'imbibition des tissus, mais qu'elles sont sous la dépendance directe des phénomènes du métabolisme.

Les constatations faites au cours de ce travail supposent donc à la conception qui représente le latex comme étant avant tout constitué par des produits de déchet.

On ne comprendrait pas, en effet, comment la quantité de déchets augmenterait précisément au moment où les processus d'élaboration et d'assimilation sont les moins actifs et que des déchets disparaissent des laticifères lorsque les activités physiologiques sont les plus intenses.

Le propre d'un résidu, d'un déchet, c'est précisément d'être intrasformable une fois produit et de s'accumuler dans l'écorce de la plante.

L'étude de M. Ferrand se termine par des considérations sur la concentration du latex et le brunissement de l'écorce dont souffrent surtout les jeunes *Hevea brasiliensis* lorsqu'ils sont soignés industriellement pendant une période prolongée. Il se pourrait qu'en comparant la concentration du latex obtenu par la saignée à la concentration du latex in situ, on obtienne une donnée intéressante pour sélectionner des variétés résistantes au brunissement de l'écorce.

M. V.

La culture du coton en Italie Méridionale

La culture du coton fut pratiquée en Italie méridionale à partir de 1935. Les progrès furent rapides : 3.000 hectares en 1935 — 10.000 en 1936 — 42.000 en 1938 — 46.000 en 1939 — 100.000 en 1940. Les programmes futurs portent sur 150.000 hectares, situés principalement en Sicile, dans les Pouilles, dans les Provinces de Salerno et de Littoria, ainsi qu'en Sardaigne.

En 1939, on enregistre une production d'environ 10.000 T. de fibres.

Les renseignements ci-dessus proviennent du Bulletin de la Société Royale Italienne de Géographie de janvier 1942.

Les variétés cultivées en Italie sont le « Nostrano », le « Biancavilla » et surtout l'« Acala ».

La fécondation artificielle des animaux domestiques

Le Professeur Telesforo Banadonna, Directeur de l'« Istituto sperimentale italiano Lazzaro Spallanzani per la fecondazione artificiale » de Milan, examine l'état actuel des connaissances sur ce problème d'actualité, dans le Bulletin Mensuel de Renseignements Techniques de l'Institut International d'Agriculture (novembre 1941).

La phase purement expérimentale de la fécondation artificielle est actuellement dépassée, la technique employée est simple et facile. L'auteur, situant la portée des découvertes récentes, met en relief que la fécondation artificielle est avant tout une méthode complémentaire et non substitutive, qu'elle peut être appliquée avec profit d'abord dans le domaine scientifique, ensuite dans le domaine prophylactique pour limiter et même empêcher la diffusion des maladies des organes génitaux en évitant le contact direct entre les sexes, pour la prophylaxie en certains cas de maladies infectieuses en général, et pour contribuer à la lutte contre la stérilité physiologique et pathologique.

Dans le domaine zootechnique, les avantages d'application de la méthode sont nombreux : possibilité d'exploitation des mâles, tant dans l'espace que dans le temps lorsqu'il s'agit d'animaux de valeur spéciale ou lorsque leur nombre est insuffisant. Les chiffres sont, à cet égard, impressionnants. Lorsqu'on applique la fécondation artificielle, un seul éjaculat, pur ou dilué, peut suffire en moyenne pour 10-15 vaches, 10-20 brebis, 5-10 juments, 5-10 truies. Un seul mâle suffit, par conséquent, pour 1.000-1.500 vaches (contre 70-100 par monte naturelle) pour 150-200 juments (contre 50-70 par monte naturelle), pour 100-120 truies (contre 20-30 par monte naturelle).

Par l'application de la fécondation artificielle, on peut obtenir, en général, un taux de fécondité au moins égal à celui qu'on obtient par la fécondation naturelle, outre l'avantage de pouvoir féconder un plus grand nombre de femelles avec une quantité réduite de sperme.

Ce taux est de 30 % plus élevé chez les femelles stériles ou bien affectées de lésions des premières voies génitales.

Le Professeur Banadonna décrit successivement la technologie du sperme, sa dilution et sa conservation, la méthodologie de la fécondation artificielle, ainsi que celle de la récolte et de l'inoculation du sperme, le contrôle et l'évaluation de la production spermatique, l'emploi rationnel des reproducteurs, ainsi que les buts et l'organisation de l'application de la fécondation artificielle.

Les réalisations de l'U.R.S.S. sont, à ce dernier point de vue, particulièrement remarquables. Suivant les statistiques officielles publiées à l'occasion de l'Exposition d'Agriculture de Moscou, en 1939, plus de 50 millions de femelles (spécialement des brebis) auraient été fécondées artificiellement. On compterait dans cet effectif 1.200.000 vaches et 120.000 juments.

M. V.

Les possibilités de la colonisation blanche au Surinam

En 1939 fut envoyée au Surinam (Guyane hollandaise) une mission d'étude composée d'experts médicaux et agricoles chargée d'examiner les possibilités de colonisation européenne sur une vaste échelle ainsi que le coût éventuel de la réalisation de pareil programme.

Le rapport du médecin hygiéniste fut publié fin 1940 par le Koloniaal Instituut d'Amsterdam, sous le titre « Health of white settlers in Surinam ». Le Dr. G. J. Vink, agronome des Indes Néerlandaises, membre de la mission, publie ses avis et conclusions dans le « Tijdschrift van het Neederlandsch Aardrijkskundig Genootschap » Amsterdam N° 5, 1941. Son étude mérite de retenir l'attention de tous ceux qui s'intéressent au problème de la Colonisation blanche sous les tropiques.

Afin d'éviter toute confusion, elle débute tout naturellement par la définition des termes. La Colonisation blanche implique une idée de permanence, le colon blanc devant être capable d'effectuer d'une manière durable tous les travaux, y compris les plus lourds. M. Vink estime qu'il serait imprudent de faire dépendre l'installation d'une colonisation blanche d'un produit d'exportation qui peut être cultivé momentanément avec bénéfice, mais pour lequel des modifications de l'économie peuvent entraîner rapidement des changements importants.

Les facteurs qui dominent dans l'installation d'une colonisation **permanente** sont : la possibilité de maintenir la santé et la capacité de travail, la possibilité d'une exploitation agricole permanente dans les conditions naturelles du pays. Tous les autres facteurs sont temporaires et d'importance accessoire.

L'auteur examine en détail la principale condition de réussite. La capacité de travail du blanc est-elle susceptible de se maintenir à un niveau satisfaisant dans le présent et dans l'avenir, c'est-à-dire au cours des générations suivantes? La réponse à cette question est intimement liée aux conclusions de l'expert hygiéniste.

Les maladies ne constituent pas le principal obstacle, la natalité est aussi forte sinon plus forte qu'en Hollande. Par ailleurs, les cinq générations des colons européens de Kwatta montrent à suffisance la possibilité d'un travail continu dans des conditions satisfaisantes de santé, à la condition de ne pas vouloir suivre sans discernement les habitudes et les méthodes de travail des autochtones ou des Asiatiques émigrés. Les premiers colons hollandais installés au XIX^e siècle se sont livrés, semble-t-il, aux plus durs travaux de défrichement. Actuellement leurs descendants ne sauraient cependant pas concurrencer les

Asiatiques émigrés ni les noirs autochtones, surtout après la cinquantième année d'âge et l'on peut se demander quelle est en définitive la valeur économique du travail manuel européen dans le cas présent ?

M. Vink se rallie, à ce point de vue, à la conclusion de Grenfell Price A. dans son ouvrage « *White settlers in the tropics* » New-York 1929, p. 227 : « On the whole, it appears that the vexed question of manual labor by white races in the tropics is not yet answered satisfactorily ».

Envisageant la nature de l'exploitation agricole, l'auteur pense qu'elle doit répondre au type d'une exploitation paysanne dans laquelle le cultivateur et sa famille travaillent beaucoup, mais où **provisoirement**, pour toute sécurité, on utilise un petit nombre de travailleurs de couleur. Cela implique l'existence d'un capital suffisant. La production de vivres variés pour la nourriture de la famille doit être à la base du plan de culture. L'exploitation sera de préférence mixte, c'est-à-dire devra comporter une partie d'élevage afin de couvrir dans les meilleures conditions les nécessités alimentaires.

M. Vink s'étend longuement sur la question des terrains et de leur aménagement, du climat, ainsi que sur celle des différentes cultures susceptibles de retenir l'attention du colon agricole européen à Surinam.

Le cacao, les citrus, sont particulièrement à retenir. Le derris, le tabac, les plantes médicinales pourraient faire l'objet d'expérimentation.

Les premiers essais de colonisation devraient être entrepris sur les terrains légers de la côte susceptibles d'irrigation. La bonne organisation de la colonisation constituerait un élément essentiel du succès. Elle nécessiterait une grande expérience agricole et commerciale, des moyens financiers, la création de centres d'achat et de triage des produits, l'étude d'un bon outillage.

L'auteur estime qu'un essai prudent pourrait être tenté avec une bonne centaine de familles hollandaises disposant chacune d'environ fl. 11,000.

M. V.

L'économie mondiale du Café et du Coton en 1940-41.

CAFE.

Au Brésil, où l'on obtient environ 60 % des quantités totales du café produit dans le monde, continue la tendance à réduire le volume des récoltes, principalement à la suite de la crise de surproduction, qui a amené à l'abandon de plusieurs vieilles plantations devenues économiquement improductives. La récolte de 1939-40 a été inférieure de 6 % à celle de l'année précédente, de 9 % à la moyenne des cinq années antérieures et de 16 % à la moyenne de la période 1929-30 à 1933-34.

Pour l'ensemble des autres pays américains producteurs de café, la production totale a été à peu près égale à la moyenne de la période quinquennale précédente, les augmentations de quelques pays — notamment Colombie, Mexique, Porto-Rico — ayant été neutralisées par des réductions dans d'autres — notamment Salvador, Venezuela, Haïti.

En Afrique, la plupart des pays caféiers ont accru leur récolte: les quantités obtenues dans l'Ouganda et l'Angola, à Madagascar et au Congo Belge, représentent des chiffres maxima.

En Asie, les productions des Indes Néerlandaises et des Indes ont été légèrement inférieures à la moyenne.

Dans son ensemble, la production mondiale a été au-dessous de celle de l'année précédente et n'a pas atteint la moyenne, la diminution de la récolte brésilienne n'ayant pu être compensée qu'en partie par les récoltes plus abondantes d'autres centres de production.

La production du Brésil en 1940-41 a accusé une nouvelle réduction en atteignant — si l'on ne tient pas compte de la récolte extrêmement déficitaire de 1935-36 — le niveau le plus bas depuis 1928-29. A côté des facteurs d'ordre économique qui ont induit les agriculteurs à abandonner les vieilles plantations, ont contribué à ce résultat également des conditions météorologiques défavorables et des dégâts causés par le « *Stephanoderes* ».

Tous les autres pays caféiers de l'Amérique ont eu des récoltes supérieures, ou à peu près égales, à celles de l'année précédente.

Dans plusieurs pays de l'Afrique s'affirme toujours la tendance à l'accroissement des cultures de café. Dans l'Inde et aux Indes néerlandaises, les récoltes ont été à peu près moyennes.

Somme toute, la production mondiale a été inférieure même à celle de la campagne précédente, la diminution de la récolte brésilienne ayant influencé dans une mesure prédominante les résultats globaux.

La production mondiale de 1940-41 figure ainsi comme la plus faible enregistrée dans les dix dernières années, après celles de 1931-32 et de 1935-36.

COTON.

La campagne 1939-40 a été caractérisée par une réduction ultérieure de la culture du coton aux Etats-Unis, dans les Indes britanniques et en Egypte.

Aux Etats-Unis, les conditions météorologiques ont été défavorables à la maturation, à la cueillette et à l'égrenage du coton. Aux Indes britanniques, bien que le départ de la végétation ait été mauvais, la situation des cultures s'est ensuite améliorée et les rendements ont été normaux. En Egypte, la saison a été plutôt favorable au coton, décidément meilleure que l'année précédente.

Ainsi la récolte totale des trois pays susindiqués s'est rapprochée sensiblement de celle de 1938-39 et, bien qu'obtenue sur une superficie inférieure de 14 %, n'a été que de 8 % au dessous de la production moyenne de la période quinquennale antérieure.

La tendance à développer la culture du coton a continué en 1939-40 dans plusieurs pays de l'Amérique méridionale. La production de l'U.R.S.S. a été la plus forte qu'on ait enregistrée dans ce pays. Par contre, la récolte de la Chine a été mauvaise.

Somme toute, la production cotonnière de 1939-40 a été à peu près égale à celle de la campagne précédente, qui figurait comme la plus forte obtenue dans le monde après les records atteints en 1936-37 et en 1937-38.

Les superficies cultivées en coton en 1940-41 ont été à peu près égales à celles de la campagne précédente aux Etats-Unis, légèrement supérieures en Egypte, tandis qu'aux Indes britanniques elles ont marqué une reprise sensible par rapport au bas niveau auquel elles étaient tombées en 1939-40.

Les conditions météorologiques ont été dans chacun de ces trois pays même plus favorables que l'année antérieure, en permettant d'obtenir de bons rendements. Leur production globale a dépassé de plus de 3 millions de quintaux, soit de presque 9 %, les quantités obtenues en 1939-40 et, bien que récoltée sur une superficie supérieure de 12 %, elle a été égale à la moyenne de la période quinquennale 1934-35 à 1938-39.

Parmi les autres principaux pays producteurs, ont eu des récoltes plus abondantes que l'année précédente: le Brésil, où la production a atteint le chiffre le plus élevé obtenu jusqu'à présent, et la Chine; par contre des résultats moins favorables ont été enregistrés dans l'U.R.S.S.

Dans l'ensemble, la production mondiale de 1940-41 a été supérieure d'environ 7 % à celle de 1939-40 et a dépassé les quantités obtenues dans toutes les années précédentes, sauf en 1936-37 et 1937-38, deux années de récoltes exceptionnellement abondantes. (*D'après le Bureau de Statistique Générale de l'Institut International d'Agriculture.*)

La participation de l'Europe dans le commerce mondial de quelques produits agricoles coloniaux

Les chiffres suivants sont extraits de l'étude très documentée du D^r Georges Povlovsky, intitulée « Les répercussions de la guerre sur la situation de l'agriculture dans les pays non belligérants en 1939-40 et 1940-41 » parue dans le « Bulletin mensuel de Renseignements économiques et sociaux de l'Institut International d'Agriculture ».

	Importations en millions de tonnes métriques en 1935			Part de l'Europe dans les importations mondiales en 1935	
	Total mondial	Ensemble de l'Europe	Europe continen- tale	Ensemble de l'Europe en %	Europe (1) continen- tale en %
Sucre	10.88	3.21	1.16	29.5	10.7
Café	1.65	0.69	0.67	41.9	40.6
Cacao	0.69	0.37	0.27	53.6	43.6
Coton,	2.91	1.84	1.27	63.2	39.1
Caoutchouc ...	1.21	0.39	0.21	32.2	17.4
Thé	0.419	0.254	0.026	60.6	6.2
Tabac	0.526	0.390	0.270	74.1	51.3

Le tableau ci-après indique pour la même année la répartition des importations de ces produits en Europe continentale selon les groupes des pays d'origine.

	Importé des				Total
	Pays européens à l'exclusion de l'U.R.S.S.	Dominions et Inde britannique	Possessions euro- péennes d'outre-mer	Autres pays	
Sucre	19.2	—	32.3	48.5	100
Café	4.5	0.9	14.3	80.3	100
Cacao	8.3	0.3	75.8	15.6	100
Coton,	7.7	13.5	4.3	74.5	100
Caoutchouc ...	11.6	5.5	76.9	6.0	100
Tabac	38.2	0.3	24.3	37.2	100

(1) L'Europe sans le Royaume-Uni, l'Irlande, l'Islande, les Iles Féroé, les Iles Normandes et Malte.

La lumière, facteur important dans la production rizicole

Jr. M. B. traite de cette question dans la revue mensuelle « Landbouwkundig Tijdschrift », n° 658, décembre 1941.

La comparaison des rendements moyens à l'hectare des plantations rizières dans les régions tropicales d'Asie et dans les régions subtropicales met en relief la supériorité des dernières.

Philippines	1,200 kg. paddy
Indo-Chine	1,060 » »
Siam	1,630 » »
Birmanie	1,430 » »
Indes Britanniques	1,460 » »
Java et Madoera	1,580 » »
Japon	3,500 » »
Espagne	6,190 » »
Italie	4,690 » »

Ces chiffres ont trait à la période quinquennale 1928-33 et figurent à l'Annuaire des Statistiques Agricoles de l'Institut International d'Agriculture.

Quelle est la cause de ces écarts? Longtemps on a cru qu'elle était due à la culture primitive des indigènes des régions tropicales, pratiquée généralement sans restitution, avec ou sans irrigation.

La question est, en réalité plus complexe. Dans les régions tropicales, la culture du riz occupe d'énormes étendues et le rendement est le plus souvent sous la dépendance directe des précipitations. En Espagne et en Italie, au contraire, la culture n'est pratiquée que sur des terrains bien irrigués. Encore faut-il noter que, même dans les meilleures conditions, sur les terrains bien irrigués sous les tropiques, les rendements moyens restent malgré tout inférieurs à ceux des régions subtropicales envisagées.

L'auteur passe en revue les études concernant les différents facteurs agissant sur la production.

La photosynthèse semble devoir jouer un rôle prépondérant. L'influence de la lumière sur le système racinaire serait également à prendre en considération. Dans les terrains irrigués, les algues constitueraient une source d'oxygène ayant une influence heureuse sur le développement des racines.

Les deux premiers mois de végétation sont les plus sensibles à l'influence de la lumière. Pendant la période des moussons d'Ouest, l'intensité de la lumière n'est pas forte à Java et des écarts minimes pendant la période critique de végétation du riz peuvent avoir une grande répercussion sur l'incidence des maladies des racines et, par suite, sur la production.

M. V.

Efficacité comparée des auxines en poudre et en solution pour le racinement des boutures de diverses plantes

Le Bulletin mensuel de Renseignements techniques de l'Institut International d'Agriculture a publié précédemment deux études au sujet des substances favorisant la croissance des végétaux. La première, sous la signature de G. Stampa et G.-T. Kalé, avait pour titre « Etat actuel de l'étude des substances favorisant la croissance des végétaux — Possibilités d'application pratique » (Bulletin 1938, N° 11), la seconde avait pour auteur J. Rappaport, « Possibilités d'emploi de substances de croissance en arboriculture fruitière » (Bulletin 1941, N° 2).

Un nouveau travail de J. Rappaport (Bulletin 1941, N° 12) expose certaines conclusions acquises à l'Université de Gand par la Division de Physiologie végétale de son Institut botanique. Dans de nombreuses séries d'essais, l'auteur

a comparé l'efficacité respective du procédé par voie sèche et du procédé par voie humide quand on traite des boutures avec des substances favorisant la croissance (auxines).

La *Pastamethode* n'a pas donné de résultats satisfaisants et est aujourd'hui complètement abandonnée.

La *Solution method*, qui emploie des solutions d'auxines, a été généralement adoptée. Elle est simple, rapide et économique, tout en présentant pour l'horticulteur l'inconvénient de la préparation des solutions, cause fréquente d'erreurs préjudiciables. Un excédent de 50 mgr. seulement d'auxine par litre peut causer, en effet, une brûlure à la base des boutures, suivie de dépérissement.

On met aujourd'hui en vente des comprimés contenant des auxines chimiquement pures et permettant de doser exactement les solutions d'auxines, même aux personnes qui ne disposent pas d'une balance de précision.

La *Dust method*, de Grace, met à la disposition de l'horticulture une poudre contenant une dose précise d'auxine. La base des boutures est plongée dans cette poudre immédiatement avant la plantation. Malgré les avantages que cette méthode semble offrir à la pratique, elle nécessite toutefois encore un perfectionnement technique, celui de la fixation de la poudre à l'auxine sur les boutures pendant la plantation. L'auteur a cherché à atteindre ce but en employant des matières colorantes inertes, solubles dans l'eau.

La *Solution dip method*, la plus récente, n'a pas encore été expérimentée en grand. J. Rappaport estime qu'elle ne convient pas à l'horticulteur, car elle lui ferait employer des solutions d'auxine trop fortes.

La « *dust method* », en raison de ses avantages techniques et pratiques, sera probablement bientôt la plus employée par les établissements horticoles commerciaux pour le traitement des boutures par des auxines.

L'auteur examine la question de savoir quel rapport il y a entre l'efficacité d'un mélange commercial de poudres pour lequel on donne naturellement l'indication des pourcentages d'auxine en poids et celle d'une solution d'auxine, autrement dit quelle teneur en auxine d'un mélange de poudres correspond à une concentration donnée d'une solution d'auxine. Il expose à ce sujet le matériel ainsi que les méthodes employées dans ses expériences au cours desquelles furent utilisés successivement comme auxine l'acide β indolylacétique, l'acide β indolylbutyrique, l'acide α naphtylacétique. Les solutions présentaient des concentrations oscillant autour des valeurs reconnues optima. L'excipient inerte des auxines pour les poudres était du charbon de bois finement moulu.

Les tableaux établis à la suite de ces investigations confirment que la méthode par voie humide (emploi de solutions) donne de meilleurs résultats que la méthode par voie sèche (emploi de poudres). Cette constatation concerne moins les pourcentages de racinement que les valeurs obtenues pour le nombre moyen de racines par bouture racinée. Ces tableaux présentent le mérite d'indiquer aux horticulteurs intéressés quels sont, pour chaque sorte de plante expérimentée et avec chaque méthode, le taux d'auxine optimum et le taux nuisible.

L'auteur arrive à la conclusion que l'on ne peut pas, sans autre, convertir en taux d'auxine des poudres les concentrations des solutions d'auxines indiquées dans la littérature internationale concernant ce sujet, mais que, pour chaque sorte de plante, il faut faire à nouveau des essais avec des poudres à auxine.

Au point de vue pratique, tout en reconnaissant l'excellence de la méthode par voie humide (emploi de solutions d'auxines), J. Rappaport estime que la méthode par voie sèche maintient ses grands avantages pour l'horticulteur et qu'elle peut lui être chaleureusement recommandée d'une manière générale. Aux établissements horticoles qui peuvent toutefois préparer, avant chaque emploi, des solutions d'auxines assez exactement dosées, il convient de conseiller plutôt la méthode par voie humide, pour autant qu'il s'agisse de boutures supportant un traitement plus ou moins long par des solutions aqueuses. La même solution d'auxine peut être employée plusieurs fois.

L'étude envisagée est suivie d'un long Index bibliographique.

M. V.

La culture et le commerce de la banane dans le monde

Cette question fait l'objet d'une étude fort documentée du Dr. Ewald Baatz, sous le titre « Die Bananenwirtschaft ausserhalb der United Fruit Company » — Veröffentlichungen des Instituts für Kolonialwirtschaft — Hamburg 1941.

L'auteur examine tout d'abord l'aspect technique agricole de la culture bananière dans le monde. La zone de possibilité de production se situe entre 30° N. et 30° S. où l'on trouve généralement une température moyenne annuelle voisine de 20° et des précipitations annuelles de 1,000 mm. environ, réparties sur toute l'année.

En quatorze ou seize mois, le bananier a formé une masse végétale importante ainsi qu'un gros régime de fruits. Il est naturellement exigeant quant à la richesse du sol au point de vue de l'humus en particulier. Rien d'étonnant, dans ces conditions, que sa culture extensive conduise le plus souvent à la dégradation du sol, dont il est cité de nombreux exemples, retardée dans une certaine mesure par la restitution régulière des déchets de la plantation.

Le bananier n'exploite que la couche superficielle du sol. Une sage méthode consiste à faire suivre la culture du bananier, dont la durée sera limitée, d'une culture permanente, suffisamment rentable, à enracinement profond, telle par exemple celle du caféier, de l'hévéa, du palmier à huile, du cacaoyer.

Dans certains cas, la culture bananière pourra prendre le caractère de culture intercalaire et servir d'ombrage temporaire.

La nécessité de couper les régimes au moment exact et de les transporter avec célérité rend primordiale l'organisation du transport bananier.

Les régimes de *Musa sapientum* (Gros Michel) peuvent être transportés tels quels, par contre ceux plus délicats du *Musa Cavendishii* (Bananes des Canaries) doivent être emballés. L'aménagement des ports d'embarquement et de déchargement en vue de faire face au trafic bananier doit retenir toute l'attention.

L'appropriation des navires transporteurs répond à une nécessité lorsque la durée du voyage maritime excède sept jours. Actuellement, la durée de vingt jours constitue, d'après l'auteur, un plafond. L'expérience acquise fin 1939 par les importateurs belges de bananes congolaises indique que ce plafond peut être dépassé de cinq à six jours dans de bonnes conditions techniques de ventilation.

Les navires bananiers doivent avoir une certaine vitesse (12-18 nœuds). Ils servent généralement au transport du courrier et d'un nombre limité de passagers.

La régularité et la périodicité des voyages posent un problème essentiel qui doit aussi tenir compte de l'amplitude des récoltes aux différentes époques de l'année.

Il est généralement admis que les navires bananiers les plus adéquats ont un tonnage brut de 3-4-7 mille tonnes au maximum.

Le Dr. Baatz expose et commente une ample documentation statistique qui met en évidence les progrès de la production et de la consommation bananière dans le monde depuis vingt ans.

Commerce mondial de la banane (en milliers de tonnes)

	1925	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Exportation ...	1,662	2,461	2,143	2,151	1,987	2,111	2,362	2,430	2,760	2,528
Importation ...	1,606	2,242	2,148	2,178	1,964	2,097	2,113	2,469	2,746	2,556

En 1928, le commerce mondial de la banane avait doublé par rapport à l'année précédant la guerre mondiale. Depuis, les crises économiques ont freiné l'augmentation de la consommation.

La quote-part dans l'exportation mondiale des différents centres de production figure comme suit:

	1927-31	1933	1936	1937	1938
	%	%	%	%	%
Amérique centrale	72.70	68.37	66.58	70.97	66.99
Amérique du Sud	12.14	13.20	14.72	13.35	16.26
Asie	4.25	6.57	5.90	5.96	5.62
Afrique	9.78	10.84	11.74	8.70	10.12
Océanie	0.62	0.71	0.70	0.65	0.75

Parmi les principaux pays exportateurs américains, il y a lieu de citer, sur la base des chiffres de l'année 1938:

la Jamaïque, avec	403,000 T. de bananes.
le Mexique, »	314,000 » » »
le Guatemala, »	219,000 » » »
le Honduras, »	214 000 » » »
la Colombie, »	196,000 » » »
le Brésil, »	155,000 » » »
le Costa Rica, »	125,000 » » »
le Panama, »	118,000 » » »

La place prépondérante en Asie revient à Formose, avec 133,000 T., suivie de très loin par les Indes néerlandaises avec 3,000 T.

Sur le Continent africain, dont l'exportation totale fut en 1938 de 256,000 T., la Guinée française (65,800 T.), le Cameroun britannique (57,000 T.), la Somalie italienne (28,000 T.) viennent aux premiers rangs. Les faibles quantités exportées par le Congo belge s'expliquent par le fait que cette Colonie n'a commencé à développer sa production bananière pour l'exportation dans le Bas-Congo qu'en 1935. Le tonnage expédié fut de 85 T. en 1935, 79 T. en 1936, 794 T. en 1937, 1,505 T. en 1938, 2,354 T. en 1939.

La régression des exportations des Iles Canaries (223,000 T. en 1930 — 104,000 T. en 1938) ainsi que de certains pays de l'Amérique centrale, principalement du Honduras a été particulièrement sensible ces dernières années.

Les pourcentages des importations bananières par rapport aux importations totales dans le monde indiquent clairement l'importance de l'Amérique du Nord et de l'Europe, où l'on trouve le plus grand nombre de consommateurs.

	1927-31	1933	1936	1937	1938
	%	%	%	%	%
Europe	27.01	35.99	29.75	28.80	31.01
Amérique du Nord	64.72	47.87	56.18	57.35	55.09
Amérique du Sud	3.30	4.10	7.73	7.29	7.59
Asie	4.24	6.23	5.26	5.54	5.21
Afrique	0.20	0.73	0.50	0.33	0.31
Océanie	0.53	0.67	0.58	0.50	0.78

L'Europe importait en 1938, 890,000 T. de bananes; les principaux pays intéressés étant au premier chef:

la Grande-Bretagne, pour	403,000 T.
la France, »	178,000 »
l'Allemagne, »	163,000 »
l'Italie, »	27,000 »
la Hollande, »	26,000 »
la Belgique »	21,000 »

Les importations britanniques en 1938 étaient couvertes à concurrence de 83.1 % par l'Empire. Pour la première fois, cette même année, les importations coloniales françaises (178,400 T.) couvraient l'entière des nécessités métropolitaines. Il en est de même en Italie, où l'importation est mise en harmonie avec la production bananière de la Somalie. Production et transport vers la mère-patrie font l'objet d'un monopole de l'Etat italien.

Au point de vue de la consommation annuelle par tête d'habitant, les chiffres cités sont d'un intérêt particulier. Ils se rapportent à l'année 1936 et sont exprimés en kilogrammes :

Etats-Unis	10.8
Grande-Bretagne	6.4
France	4.1
Hollande	3.9
Belgique	2.4
Allemagne	1.8
Italie	0.5

Le Dr Baatz consacre un chapitre entier à l'organisation de la United Fruit Company, puissant organisme s'occupant de la production, du transport et de la distribution de bananes, originaires principalement de l'Amerique Centrale et des Antilles et disposant, à cet effet, d'étendues considérables de terrains (408,417 acres), de voies de chemin de fer (1,377 miles en propriété), de matériel roulant (210 locomotives et 6,300 wagons), d'un réseau routier, de 100 navires de mer, de bateaux fluviaux, de 3,500 miles de lignes téléphoniques ou télégraphiques, de 24 stations radiophoniques, de laboratoires, etc.

La participation de la U.F.C. en 1937 à l'exposition mondiale de la banane représentait 45.3 % du total. Pour l'Europe seule, elle se monte à 47.5 %.

Ce travail intéressant se clôture par des considérations sur les modalités de la culture du bananier, les débouchés, le transport et les formes d'organisation de l'industrie bananière.

M. V.

Banane sèche

Sous ce titre, M. Georges Brooks, Chef du Service de Chimie à la Section technique d'Agriculture tropicale de la Direction des Affaires économiques auprès du Secrétariat aux Colonies de l'Etat Français, publie une étude biochimique et technologique de la banane.

Depuis ces dernières années, les plantations de bananes se sont développées de façon intensive. L'exportation des colonies françaises en 1938 se chiffrait à 173,000 T. réparties comme suit :

Guinée française	52,826 T.
Guadeloupe	50,300 T.
Martinique	37,400 T.
Cameroun	25,992 T.
Côte d'Ivoire	12,271 T.

Mais les difficultés actuelles des transports remettent à l'ordre du jour le problème de la conservation des fruits. Séchée, la banane ne peut se conserver indéfiniment sous un faible volume. En temps normal, les bananes sèches pouvaient être stockées, écoulées suivant les possibilités du transport, les frais de ce dernier étant bien diminués dans le cas envisagé.

Les tentatives de dessiccation entreprises jusqu'à présent n'ont pas réussi à présenter un produit laissant intacts les principes nutritifs et les propriétés organoleptiques du fruit primitif.

Les travaux chimiques et physiologiques sont seuls susceptibles d'apporter une nouvelle contribution au problème complexe du séchage de la banane.

J. Brooks commence son étude par quelques considérations sur la composition chimique de la banane : matières pectiques qu'il a réussi à isoler en laboratoire, amidon, glucides et tannins, vitamines.

Pendant la maturation, la teneur en amidon (22 %) des bananes vertes diminue progressivement au profit du taux des sucres qui atteint un maximum, puis décroît par suite de l'élévation de la teneur en eau. Cette maturation est accompagnée d'une perte de poids de 0.6 à 0.8 par jour, plus importante au début qu'à la fin de la maturation.

L'examen d'un certain nombre de phénomènes biochimiques donne des renseignements sur la structure des bananes dont découlent des indications pratiques sur le mode de séchage à préconiser. C'est ainsi, par exemple, que le chauffage lent, sans jamais dépasser une certaine température, s'avère indispensable pour éviter la transformation brusque de la pectine en acide pectique qui se combine à l'amidon et aux matières albuminoïdes formant une couche imperméable qui nuit au séchage. Le choix des bananes ayant atteint un degré de maturité tel que le taux des sucres réducteurs soit compris entre 5 et 10 %, sera avantageux. Il constituera de plus une garantie de conservation de la vitamine C. L'amélioration de la présentation de la banane sèche au point de vue de sa coloration est obtenue en trempant pendant dix à trente minutes les fruits avant leur dessiccation dans différentes solutions, parmi lesquelles les solutions de carbonate de sodium et de chlorure de sodium donnent surtout de bons résultats.

L'auteur donne un aperçu général sur le séchage qu'il a effectué au moyen d'étuves de laboratoires dont il donne la description :

- Essais dans une étuve à air chaud, chauffée au gaz et munie d'un tirage; marche de l'opération; seize heures, à une température allant de 50 à 65° C.;
- Essais avec une étuve à air chaud chauffée à l'électricité et ventilée; marche de l'opération : neuf heures, à une température allant de 50 à 65° C.;

Il préconise les conditions de stockage en vue d'assurer la bonne conservation des bananes sèches. Le facteur primordial pour y arriver réside dans le rapport entre la teneur en eau et en sucres : à une teneur optima en eau de 20 25 % doit correspondre une teneur en sucres (exprimée en glucose) de 40 à 52 %. Le rendement en bananes sèches est en moyenne le suivant :

- 1,000 grs. de bananes fraîches entières donnent :
 - 350 grs. de pelures et déchets;
 - 650 grs. de pulpe (dont 507 grs. d'eau et 143 grs. de matière sèche);
- 1,000 grs. de pulpe fraîche donnent :
 - 780 grs. d'eau;
 - 220 grs. de pulpe sèche (contenant 22 % d'eau).

J. Brooks reproduit des plans d'un séchoir à bananes dont la construction pourrait être envisagée dans les colonies en vue de l'exploitation rationnelle de la banane sèche.

Le tableau suivant donne la composition chimique de la banane fraîche (Gros Michel) et de la banane sèche en gr. pour 100 :

	Fruit vert Fruit mûr Banane sèche		
	poids pulpe		
Coefficient de maturité	1.10	2.33	—
	poids peau		
Eau	73.10	77.88	23.20
Cendres totales	0.93	0.78	2.63
Matières protéiques	1.73	1.36	4.97
Matières grasses	0.90	0.82	0.96
Amidon	21.29	0.72	—
Sucres réducteurs	0.08	7.50	67.04
Saccharose	1.17	10.22	(Mat. suc.)
Pectine	0.08	0.20	0.30
Cellulose brute	0.72	0.52	1.30
	100.00	100.00	100.00

M. V.

La culture du palmier à huile

La culture du palmier à huile, introduite aux Indes Néerlandaises grâce à l'initiative de notre compatriote Adrien Hallet, a pris depuis 1929 un développement considérable.

Pour s'en convaincre, il suffit de considérer que les exportations de 1938 représentaient 221,000 tonnes valant 16,542,000 florins, soit 45.8 % d'une production mondiale de 482,000 T. Le territoire traditionnel de production n'en est pas moins l'Afrique Occidentale et Centrale, qui exportait en 1939 214,000 T., soit 42 % seulement de la production mondiale qui se chiffrait cette même année à 510,000 T. d'huile. La quote-part la plus importante de la production africaine revient à la Nigérie avec 145,000 T. Mais cette production est primitive et une part importante est réservée à la consommation locale. Elle ne pourra être améliorée que par la création de plantations et l'établissement d'usines modernes d'extraction. Le Congo Belge tient à ce point de vue la première place en Afrique, en dépit de conditions économiques relativement défavorables résultant de la situation des centres les plus importants de production à plus de 1,000 km. de l'Océan. On estime que la consommation africaine représente environ la moitié de la production d'huile de palme de ce continent et que cette dernière atteint elle-même environ la moitié de la capacité potentielle. La production théorique possible serait, dans ces conditions, de 8 à 900,000 T. La première plantation de palmier à huile établie en Asie fut celle de Poeloe Radja à Sumatra créée par Adrien Hallet et aujourd'hui propriété de la « Rubber Cultuur Maatschappij, Amsterdam ». Début 1940 aux Indes néerlandaises on comptait 90,000 Ha. de plantations de palmiers à huile dont 73,000 Ha. en production. Cela représente un investissement de 80,000,000 de florins et une capacité potentielle de 240,000 tonnes d'huile. La presque totalité des plantations des Indes Néerlandaises sont situées à Sumatra. En 1939 l'exportation de Sumatra était de 236,000 T. d'huile, soit 46 1/2 % de la production mondiale.

La culture du palmier à huile a pris également ces dernières années un grand développement en Malaisie, ainsi qu'il résulte des chiffres d'exportation suivants :

		En tonnes		
	1930	1935	1938	1939
Sumatra	48,000	151,000	220,000	236,000
Malaisie	3,000	25,000	55,000	59,000

En 1939 l'exportation d'huile de Malaisie représentait donc 11 1/2 % de la production mondiale.

En Asie, la production des amandes palmistes, contrairement à l'Afrique, n'a qu'un caractère accessoire. C'est ainsi que les Indes Néerlandaises exportèrent en 1939 43,000 T., soit 7.2 % de la production mondiale de 599,000 T., tandis que l'exportation africaine, cette même année, se chiffrait à 545,000 T.

M. V.

La protection de la nature aux Indes Néerlandaises

Le Dr K. W. Dammerman, ancien Directeur au Jardin Botanique de Buitenzorg, un des artisans les plus actifs de la protection de la nature aux Indes néerlandaises, traite de cette question dans le « Tijdschrift van het Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap », Amsterdam, n° 5 1941.

L'auteur signale tout d'abord l'incompréhension des indigènes des questions relatives à la protection des richesses naturelles de faune et de flore. Les Européens manifestent à cet égard un intérêt sympathique, mais des considérations d'avantages économiques immédiats faussent parfois leur jugement.

M. Dammerman met en relief le grand bénéfice agricole et économique que présente pour la communauté la protection de la nature qui retient depuis

vingt années la plus grande attention de la part du Gouvernement colonial néerlandais. Celui-ci a mis sur pied un instrument juridique qui fait actuellement ses preuves:

L'ordonnance sur la chasse et l'ordonnance sur la protection de la faune datant de 1931, complétées par une série d'arrêtés d'exécution.

L'ordonnance sur les monuments de la nature et les réserves de faune et de flore datant de 1932 et ses arrêtés d'application.

Les ordonnances du Gouvernement local, approuvées par le Conseil législatif (Volksraad), constituent la charte de la protection. Elles fixent les principes dont les détails d'exécution font l'objet d'arrêtés, pris le plus souvent par les autorités régionales.

C'est ainsi que, par exemple, l'ordonnance sur la chasse prévoit la délivrance de différentes catégories de permis dont la valeur varie de 10 à 200 florins et que les arrêtés d'exécution fixent les catégories d'animaux, ainsi que le nombre de spécimens de chacune, susceptibles d'être abattus. Les arrêtés déterminent également, dans le même cadre décentralisateur, les méthodes de chasse autorisées ainsi que les saisons d'ouverture et de fermeture de la chasse pour certaines catégories d'animaux.

Les arrêtés d'exécution de l'ordonnance de protection de la faune fixent par ailleurs la liste des animaux protégés, totalement ou partiellement, et règlent le régime des trophées.

Parmi les animaux totalement protégés, il importe de signaler plus spécialement en raison de leur rareté:

l'orang-outang (« *Simia satyrus* »), dont le nom malais signifie homme des bois, grand singe anthropomorphe dont l'aire de dispersion mondiale est limitée à l'île de Bornéo et au nord de Sumatra;

le rhinocéros, dont il existe deux types également rares: le rhinocéros à deux cornes (« *Rhinoceros sumatrensis* ») et le rhinocéros à une corne (« *Rhinoceros sondaicus* »);

le Tapir (« *Tapirus indicus* »);

le singe à nez de Bornéo (« *Nasalis larvatus* »);

le paradisier, ou oiseau de paradis, passereau de la faune australienne vivant en Nouvelle-Guinée (« *Paradisea apoda novae-guineae* »);

le pigeon couronné de la Nouvelle-Guinée;

le varan géant (« *Varanus komodoensis* »), reptile saurien carnassier dont il n'existerait plus que quelques centaines d'exemplaires.

L'ordonnance sur les monuments de la nature et les réserves constitue en fait un premier pas vers la création de Parcs nationaux, dont l'organisation systématique assure avec le maximum d'efficacité étude scientifique et intégrité. Les arrêtés d'exécution de cette ordonnance précisent la création des monuments et réserves. Ils sont promulgués généralement par les autorités provinciales, de district, voire communales ou indigènes.

M. Dammerman explique les nuances qui président à la conception des monuments de la nature et des réserves. Pour les premiers englobés généralement dans une superficie très restreinte, la protection est toujours totale, absolue. Les secondes impliquent des étendues plus vastes et répondent à un but particulier. C'est ainsi, par exemple, qu'une exploitation forestière réglementée peut être autorisée dans une réserve de faune.

Il existe actuellement aux Indes néerlandaises une bonne centaine de monuments de la nature et de réserves couvrant une superficie totale approximative de plus de 2 millions d'hectares. Plus de 60 % en nombre sont localisés dans l'île surpeuplée de Java.

Parmi les réserves les plus étendues et les plus remarquables, on peut citer: la réserve de Lorentz (320.000 hectares) située en Nouvelle-Guinée, et englobant le splendide massif neigeux de Wilhelmina (4.750 mètres d'altitude). Elle a surtout un caractère floristique;

la réserve d'Oedjoeng-koelon, à Java (41.200 hectares), dont le but principal est la protection du rhinocéros et du banteng, ou buffle des îles de la Sonde (« *Bos sondaicus* »):

la réserve du sud de Sumatra (356.000 hectares);

la réserve de Goenoeng Leuser (416.500 hectares), en Atjeh (Sumatra), dans laquelle l'orang-outang est particulièrement abondant.

L'étude fort documentée de M. Dammerman confirme l'impression que les Indes néerlandaises se trouvent actuellement à l'avant-plan de la protection de la faune et de la flore en Asie.

M. V.

Mesures et pratiques servant à combattre l'érosion et à conserver l'eau

L'exécution intelligente, dans l'exploitation agricole, de pratiques destinées à prévenir l'érosion et à conserver l'eau dépend avant tout des conditions physiques du terrain, c'est-à-dire de la nature du sol, de l'étendue des progrès de l'érosion, de la topographie de la région, comme aussi de la situation économique dans laquelle se trouve l'agriculteur.

Dans le « Bulletin mensuel de Renseignements techniques de l'Institut International d'Agriculture » (n° 12, 1941), C. R. Enlow, chef de la Division d'agronomie du Service de la conservation du sol du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, montre de quelle façon le « Soil Conservation Service » applique à chaque exploitation les mesures de conservation appropriées à son cas particulier. Cette technique est développée en utilisant les résultats des recherches ainsi que l'expérience acquise par l'application des dites mesures au cours des huit dernières années.

Elle est basée sur la détermination souvent compliquée, des « exigences minima » qu'il faut satisfaire pour mettre un terrain en état de productivité continue. La fixation des traitements minima nécessaires est ainsi établie sur une base solide, en dehors de toute appréciation subjective.

L'auteur explique comment les terrains sont classifiés en huit catégories, suivant leur aptitude à l'usage, compte tenu des facteurs physiques en relation avec les pratiques à exécuter. Cette classification aide à formuler les prescriptions concernant les exigences minima.

Le pas suivant consiste à déterminer, sur chaque superficie à l'étude, les terrains à ranger dans chaque classe.

Il importe de restreindre à des superficies déterminées les prescriptions concernant les traitements du terrain d'après son aptitude à l'usage. Si l'on se préoccupe d'un territoire trop étendu, il en résulte habituellement une telle diversité dans les types de sol, les conditions de climat et les conditions physiographiques, que les prescriptions deviennent trop générales pour avoir une réelle valeur. Une grande souplesse est donnée aux traitements du terrain (répartition des cultures et pâtures assolement, terrasses). Elle n'est cependant pas assez grande pour que l'agriculteur puisse choisir le type d'exploitation qu'il préfère, mais elle lui permet de se régler sur les exigences économiques, sur le type d'exploitation que l'on veut adopter.

L'expérience démontre qu'un plan soigné permet de régler l'application des pratiques nécessaires pour opérer la conservation du sol et de l'eau, de façon à entraver très peu la marche normale des travaux agricoles. L'exécution de ce plan est progressive et atteint souvent huit à dix ans. On fait valoir le sol suivant l'intensité de l'usage auquel il se prête, point auquel on n'a accordé autrefois que peu d'attention. Le Service de conservation du sol s'est vraiment efforcé de tenir compte du point de vue économique de l'agriculteur, de telle façon que celui-ci soit assuré à la fois d'un revenu permanent et d'une exploitation permanente.

M. V.

Recherches concernant la conservation du sol aux Etats-Unis

Poursuivant la documentation de ses lecteurs sur le problème de la conservation du sol, le « Bulletin mensuel de Renseignements techniques de l'Institut International d'Agriculture » (novembre 1941) publie sous ce titre une étude de M. L. Nichols, sous-chef chargé des recherches au service de la conservation du sol des Etats-Unis.

L'auteur expose qu'avant 1929, dans son pays, on savait peu de choses sur le processus de l'érosion du sol. On avait fait beaucoup d'observations, mais au point de vue scientifique on ne connaissait guère ses causes, pas plus que les différents facteurs qui accélèrent ou retardent le phénomène: différents sols, intensité des chutes de pluies, diverses pentes, type de production végétale, méthodes de culture, etc.

Il y a treize ans, le Gouvernement fédéral créa un certain nombre de stations expérimentales en vue d'étudier ces problèmes. Dans cet article, l'auteur énumère les divers types et projets de recherches dont le Service de conservation du sol s'est occupé jusqu'ici.

D'une manière générale, les recherches concernant la conservation du sol visent à fournir des méthodes pour résoudre les problèmes suscités par l'érosion.

M. L. Nichols, en l'espèce, énumère les buts poursuivis. Huit divisions qui se complètent mutuellement se partagent le travail:

1. Division des stations expérimentales s'occupant de la conservation du sol et de l'eau;
2. Division hydrologique;
3. Division de sédimentation;
4. Division de climatologie et de physiographie;
5. Division d'économie appliquée à la conservation du sol;
6. Division de culture des terrains montueux;
7. Division d'irrigation;
8. Division de drainage.

L'analyse des résultats constitue le chapitre le plus intéressant de l'article. En déterminant les quantités de sol et d'eau perdues par des parcelles sous contrôle, établies sur divers types de sol, on a évalué comparativement les pertes respectives qu'elles ont subies sous des couvertures végétales variées, par comparaison avec le sol nu.

Dans les parcelles contrôlées, dans le sud de l'Union, de cultures continues de cotonnier sur terrain à pente faible, les pertes de sol par acre et par an étaient de 19 à 30 tonnes. Elles furent réduites de 30 à 63 % par la culture cotonnière dans un assolement de quatre ans. Dans le « Middle West », les parcelles à culture continue de maïs perdirent plus de sol que celles à culture continue de coton, et les assolements y furent plus efficaces encore pour diminuer l'enlèvement du sol.

Une découverte importante pour la lutte contre l'érosion a été le fait démontré qu'une couverture épaisse de graminées ou d'un mélange de celles-ci avec des légumineuses maintient le sol en place si efficacement que les pertes de sol et d'eau n'y sont pas plus fortes que sous une bonne couverture d'arbres forestiers. On a démontré, sur divers types de sols, la valeur des paillis et des résidus de récoltes, ainsi que les applications de matière organique ou de fumier.

L'auteur énumère les constatations les plus importantes ainsi que les résultats les plus significatifs enregistrés à ce jour.

M. V.

La composition chimique du beurre de Caloncoba

Le « Bulletin de l'Institut Royal Colonial Belge », tome XII, n° 2, 1941, publie deux notes de M. L. Adriaens, Docteur en Sciences chimiques, présentées par le Dr A. Dubois, et relatives à la composition chimique du beurre de Caloncoba. Nous les reproduisons ci-après.

I. — Note sur la composition chimique du beurre de « Caloncoba Welwitschii » (Oliv.) Gilg.

En 1932, nous avons eu l'occasion d'examiner plusieurs lots de fruits de « C. Welwitschii » de notre Colonie (1).

Nos études ont porté sur les valves épineuses, sur la pulpe entourant les graines et sur les graines elles-mêmes, dont nous avons discuté la richesse en principe actif.

Les graines ayant servi aux présentes recherches furent récoltées en 1932 aux environs d'Eala, par M. A. Corbisier-Baland, alors qu'il était directeur du Jardin Botanique. Les principaux caractères ont été détaillés dans la première communication. Nous y renvoyons le lecteur.

Dans une nouvelle série de recherches consacrées aux plantes chaulmoogriques nous nous sommes efforcé de déterminer la composition qualitative — si possible quantitative — des glycérides formant les beurres actifs sommairement analysés en 1932.

Pour ce faire, nous nous sommes inspiré de la méthode de cristallisation fractionnée, suivie de distillation des esters éthyliques, mise au point par H. I. Cole et H. T. Cardoso, au cours de leurs travaux sur les huiles de chaulmoogra (2).

Données expérimentales.

Un lot de trois kilos de graines de « C. Welwitschii », récoltées à Eala en 1932, a été extrait par l'éther de pétrole léger. Cette opération a fourni près de 1,100 gr. d'un beurre jaune d'or, à odeur caractéristique, présentant les caractères suivants:

Poids spécifique à 15°5	0.95184
Indice de réfraction (n_D) à 45°	1.4676
Déviatioli polarimétrique (α_D) (3).	+47°14
Indice d'acidité	20.20
Indice de saponification	196.60
Indice d'iode (Wys)	89.95

905 gr. d'acides gras mélangés, obtenus selon les techniques connues, furent mis en solution dans 3.6 litres d'alcool éthylique à 80 % et déposés à la glacière à -3° pendant cinq heures. Après séparation, les cristaux furent resolubilisés dans l'alcool et remis à cristalliser à -3° pendant une nuit. Le lendemain, séparation, lavage et séchage du résidu bien blanc. On obtient de la sorte 286 gr. d'acides ayant une température de fusion de 57-61° et une déviation polarimétrique de +48°3.

Les eaux mères des deux cristallisations furent débarrassées ensuite de la plus grande partie de l'alcool, les acides resaponifiés et mis en liberté de la solution de savon. Séchés ils furent dissous dans l'alcool à 80 % et déposés pendant trois jours à -7 8°. Après recristallisation, on obtint 271 gr. d'acides II fondant à 44-46° et montrant une déviation polarimétrique de +47°74.

(1) Bull. Inst. Roy. Col. Belge, III, 1932, p. 374.

(2) Journ. Am. Chem. Soc., 60, 1938, p. 615.

(3) La déviation polarimétrique a été lue dans une solution chloroformique à 10 % dans le tube de 20 cm.

Les eaux mères restantes, après distillation de l'alcool, furent traitées par un grand volume d'eau chaude; les acides surnageants, solubilisés dans l'éther et séchés. Après distillation du dissolvant, on obtint 341 gr. d'acides III, semi-liquides, ayant un pouvoir rotatoire de $+43^{\circ}70$.

Chacune de ces fractions est soumise, par petites portions, à l'estérification et ensuite à la rectification fractionnée.

Dans les différentes fractions obtenues, nous sommes parvenu à identifier et à isoler les acides actifs: chaulmoogrique, hydnocarpique et gorlique et les acides non actifs: palmitique et oléique. (Les détails des opérations seront donnés dans un travail d'ensemble qui sera présenté ultérieurement.)

La composition probable des acides mélangés de « C. Welwitschii » est la suivante:

Acide hydnocarpique	18 %
Acide chaulmoogrique	31 %
Acide gorlique	5 %
Acide palmitique	16 %
Acide oléique	15 %
« Tarry acids », pertes et résidus	15 %

Tervuren, Laboratoire de Recherches chimiques
et onialogiques du Congo belge.

II. — Note sur la composition chimique du beurre et des graines de « Caloncoba glauca » (Pal. Beauv.) Gilg.

Un des caractères qui différencie le plus le « C. glauca » du « C. Welwitschii » est que, dans cette dernière espèce, les fruits sont épineux, alors que dans le « glauca » ils sont lisses.

Les deux échantillons de graines ayant servi aux recherches que nous résumons, furent identifiés et transmis par le Dr P. Staner. L'un fut récolté en 1935 dans la région de Ngidinga (sud de Kisanu) par le R. P. Renier, sur un arbre répondant au nom de « Bamba ». L'autre est originaire de Beni (Kivu), où il fut récolté en mai 1939 par M. Gille.

Données expérimentales.

	Ngidinga, Sud de Kisanu 1935	Beni 1939

I. Déterminations diverses.

Nombre de graines dans 100 grammes . . .	1128	2820
Nombre de graines dans 100 c. c.	530	1105
Poids de 100 graines (en grammes) . . .	9.23	3.81
Poids de 100 c. c. (en grammes)	49.85	42.45
Proportion de coques	33.75 %	52.50 %
Proportion d'amandes	66.25 %	47.40 %

	Ngidinga, Sud de Kisantu 1935	Beni 1939
--	-------------------------------------	-----------

II. Composition chimique de la graine sèche.

Matières minérales totales	4.54	4.50
Matières minérales solubles dans l'eau. . .	2.09	0.29
Matières minérales insolubles dans l'eau. .	2.45	4.21
Azote total	1.91	2.24
Matières azotées totales (6.25).	11.94	14.00
Matières cellulosiques	27.06	28.44
Matières grasses (éther de pétrole léger). .	32.44	24.45

III. Caractères du beurre extrait par l'éther de pétrole léger.

La matière grasse présente l'aspect d'un beurre jaune crème, à odeur caractéristique des glycérides chaulmoogriques.

Poids spécifique à 15°5	0.9498	0.9548
Indice de réfraction à 45°.	1.4683	1.4677
Déviatioli polarimétrique (CHCl ₃ à 10 %) .	+ 45°31	+ 51°85
Indice d'acidité	5.38	22.00
Indice de saponification	189.48	189.20
Indice d'iode (Wijs).	95.52	100.08

IV. Caractères des acides gras mélangés.

Température de fusion	53°9-55°2	55°-57°1
Température de solidification	54° -50°5	54°-51°
Déviatioli polarimétrique (CHCl ₃ à 10 %) .	+ 47°18	+ 53°43
Indice de saponification	195.80	202.50
Poids moléculaire moyen correspondant . .	281.58	277.04
Indice d'iode (Wijs).	97.57	101.25

Les deux lots d'acides mélangés ont été examinés séparément.

a) Echantillon de 1935.

227 gr. d'acides sont dissous dans 908 cc. d'alcool à 80 %. Ils ont fourni 89.5 gr. d'acides solides fondant à 65-66° et montrant une déviatioli polarimétrique de +55°48.

Les eaux mères ont fourni, après recristallisation à —7°, 16.5 gr. d'acides solides fondant à 49-51° et ayant une déviatioli polarimétrique de +50°.

Enfin, 108 gr. d'acides gras liquides: déviatioli polarimétrique +41°.

b) Echantillon de 1939.

258 gr. d'acides totaux sont solubilisés dans 1.032 cc. d'alcool à 80 % et mis à cristalliser. Nous avons obtenu, en suivant la technique détaillée d'autre part:

133.5 gr. d'acides solides: fusion 64-65°5; déviatioli polarimétrique +56°74;

22 gr. d'acides solides: fusion 40-41° déviatioli polarimétrique +50°86;

95 gr. d'acides liquides: déviatioli polarimétrique +45°86.

Chacune des fractions est soumise à l'estérification; les esters éthyliques sont fractionnés sous pression réduite.

Dans les différentes fractions obtenues, nous sommes parvenu à isoler ou à identifier les acides hydnocarpique, chaulmoogrique et gorlique, ainsi que les

acides palmitique et oléique. (Les détails opératoires et les données numériques seront détaillés dans le travail d'ensemble qui sera présenté ultérieurement.)

La composition probable des acides mélangés de « C. glauca » examinés est la suivante:

	Kisantu	Beni
Acide hydnocarpique	7.42	5.50
Acide chaulmoogrique	31.20	45.10
Acide gorlique	7.35	8.80
Acide palmitique	7.15	6.70
Acide oléique	20.75	14.25
« Tarry acids », pertes et résidus	20.10	17.00

Tervuren, Laboratoire de Recherches chimiques
et onialogiques du Congo belge.

Les sols de la France d'outre-mer

M. A. Demolon a présenté à l'Académie d'Agriculture de France une monographie ayant pour auteur M. Georges Aubert, et intitulée: « Les Sols de la France d'Outre-Mer » (brochure de 90 pp., 14 planches; Impr. Nat., Paris, 1941).

En parcourant cette brochure dit M. Demolon, on est frappé du grand nombre d'études dont nos sols coloniaux ont fait l'objet depuis 1900, époque à laquelle Muntz et Rousseaux publiaient leur mémoire intitulé « Valeur agricole des terres de Madagascar ».

M. Aubert donne une synthèse de 241 mémoires qu'il a consultés. Après avoir exposé sommairement les études d'ordre minéralogique, botanique ou agromomique, il passe successivement en revue les travaux pédologiques concernant la Tunisie, l'Algérie, le Maroc, l'A.E.F., Madagascar et l'Indochine.

Il est à remarquer que ce travail est d'autant plus méritoire que les méthodes ont beaucoup varié avec les auteurs: on souhaiterait voir adopter des techniques plus un'iformes, bien que de grands progrès aient été réalisés à cet égard depuis une dizaine d'années.

La synthèse de M. Aubert montre que les Colonies offrent une gamme de sols beaucoup plus riches que la Métropole; certains, que nous considérerions comme extrêmement pauvres sous notre latitude, sont capables d'une productivité bien supérieure à celle que nous connaissons dans nos régions.

Enfin, M. Demolon ajoute que cette mise au point démontre une fois de plus que la pédologie doit s'appuyer sur toute une série de sciences auxiliaires: la minéralogie et la pétrographie, la botanique, la climatologie, la chimie. Jusqu'ici, la formation de pédologues convenablement préparés à leur rôle ne se trouve pas assurée. Pourtant, c'est sur une prospection approfondie du milieu que repose la solution du problème du peuplement, le choix des territoires sur lesquels il y a lieu de concentrer les efforts, la fixation de leur vocation culturale et des modalités de leur exploitation.

F. C.

La récolte des arachides au Sénégal

A cause d'une longue période de sécheresse, la récolte des arachides au Sénégal n'a donné qu'une production de 2,540,000 quintaux en 1941, contre 4,530,000 quintaux en 1940 et 6 millions de quintaux environ, en moyenne. Rapports: 56 % et 42 %. (« Revue Intern. d'Agriculture », Rome, février 1942.)

La culture du coton en Egypte

La production du coton égrené en 1941, est estimée à 330,090 T., contre 411,970 T. en 1940 et 411,110 T. en moyenne de 1935 à 1939.

En vue de limiter la production cotonnière en 1942, il a été décidé qu'au printemps prochain il ne pourra être ensemencé en coton dans le Delta plus de 27 % de la superficie agricole et dans la Moyenne et Haute-Egypte plus de 23 %.

Le résultat probable de ces mesures est la diminution de la superficie cotonnière totale de 20-25 % par rapport à la moyenne des cinq années 1934-39.

A noter que le recul de la production cotonnière est accompagné d'une augmentation de la production d'un autre textile, le lin. En 1941, la superficie cultivée (13.000 hectares) dépassait de 220 % celle de 1940 et de 350.5 % la moyenne quinquennale précédente. La récolte aurait été exceptionnellement abondante.

Les renseignements qui précèdent sont extraits du « Bulletin mensuel de l'Institut International d'Agriculture ».

Les ressources immenses de l'Afrique Occidentale Française en carburants végétaux

C'est sous ce titre que A. Aubreville examine les ressources végétales, surtout forestières, susceptibles de servir à la préparation de carburants végétaux en A. O. F. (« Revue Internationale du Bois », 1941. n° 85, Paris).

Les oléagineux peuvent servir de plusieurs façons. Les huiles végétales peuvent être utilisées directement dans les moteurs Diesel, mais cet emploi présente des inconvénients résultant de l'acidité, de la consommation supérieure à celle du gas-oil, etc.

La distillation des graines oléagineuses à basse température donne des huiles assez proches des huiles lourdes minérales. Elle permet d'extraire dans des conditions simples la totalité des huiles contenues dans les graines traitées. Certains procédés de distillation des fruits oléagineux, avec ou sans présence de catalyseurs, permettent d'obtenir non seulement du pétrole végétal, du gas-oil, mais même de l'essence. Ils n'ont malheureusement pas encore fait l'objet d'essais industriels.

L'auteur pense que le plus grand obstacle à l'emploi des oléagineux réside dans le prix élevé de la matière première.

L'alcool pourrait être utilisé dans de meilleures conditions économiques dans les moteurs automobiles en remplacement total de l'essence. La matière première à utiliser en A. O. F. serait le déchet de défibration du sisal l'igname, le maïs fourrager, le sorgho et surtout le bois, dont l'hydrolyse permettrait de produire de l'alcool de cellulose à bas prix. Les procédés industriels de fabrication de l'alcool de cellulose sont au point en Europe. Ils donnent 250-350 litres d'alcool par tonne de bois sec. Il importe de les adapter aux conditions de l'Afrique, qui possède de très grandes réserves de bois.

A. Aubreville estime qu'avec de puissants moyens d'exploitation permettant d'abaisser beaucoup le prix de la tonne de bois, et par l'utilisation des sous-produits de la fabrication de l'alcool par hydrolyse, on pourrait envisager des prix de revient au litre d'alcool inférieurs à 1 fr. 50.

Mais l'essor des camions à gazogènes devrait être particulièrement rapide en A. O. F., surtout dans les régions intérieures où l'essence et le gas-oil coûtent trop cher. Les grands avantages pratiques du charbon de bois sur tous les autres carburants végétaux sont les suivants: grande abondance, grande économie et surtout possibilité de préparation partout avec de très petits moyens. Il ne néces-

site pas de gros investissements de capitaux pour la création d'usines comme c'est le cas des autres carburants végétaux. Les charbons faits avec les essences d'épineux si nombreuses au Sénégal, ont donné d'excellents résultats.

L'utilisation directe généralisée du charbon de bois dans les camions et celle d'un mélange essence-alcool, sont, d'après l'auteur, les premiers objectifs à atteindre. Un autre objectif à atteindre également dans un temps peu éloigné, est celui du remplacement du charbon de bois, tel qu'il sort des fours de carbonisation, par des agglomérés, de composition plus homogène, plus denses, plus facilement transportables. Ceci suppose l'installation d'usines de carbonisation et d'agglomération avec récupération des sous-produits.

M. V.

Les oranges de la Palestine.

Le « Bulletin d'Informations économiques » signale que la Palestine, dont la production d'oranges concurrence, dans les dernières années d'avant-guerre, l'Italie sur certains marchés, escompte cette année une récolte de 6 à 8 millions de caisses, contre 20 millions de caisses en temps normal.

La majeure partie de la production sera absorbée par le marché intérieur. Quant à l'exportation, elle devra se limiter aux pays voisins, par suite des difficultés actuelles.

F. C.

Restriction de la saignée des arbres à caoutchouc en Thaïlande.

Le Ministère thaïlandais de l'Agriculture vient de publier une ordonnance fixant la production caoutchoutière de l'année 1942. La saignée sera limitée de façon à ramener la production à 38 160 tonnes: cette quantité correspond à 60 % de la capacité annuelle de production. Les planteurs ne peuvent pas apporter, pour le moment, sur le marché, plus de 60 % de leur production antérieure. (D'après le « Bulletin d'Informations Economiques »).

F. C.

Le marché du coton américain.

La consommation américaine de coton s'est établie en 1941 au niveau record de 10 56 millions de balles, contre 8.2 millions en 1940, 7.37 millions en 1939, 5.9 millions en 1938 et 7.45 millions de balles en 1937.

Le poids brut moyen des balles est de 231 kg. 7, la tare moyenne représentant environ 10 kilos.

La superficie cultivée en coton aux Etats-Unis au 1^{er} juillet 1941 était estimée à 9,518,000 hectares, représentant 94.6 % des emblavures de 1940 et 82.5 % de celles de la moyenne des années 1935 à 1939.

Le rendement moyen par hectare est de 283 kg. de coton.

Le nombre d'usines d'égrenage en activité est de 11 643; celui des broches en service dans les filatures dépassait fin 1941, 23,000,000.

Les graines de coton, dont la production dépasse largement 5,000,000 de tonnes, sont traitées dans 1,200 huileries.

Une partie des tourteaux constituant un sous-produit de ces huileries engraisse 3 millions 1/2 de têtes de bétail sur le territoire fédéral.

M. V.

Le riz au Brésil.

D'une manière générale, l'on peut dire que tous les Etats du Brésil sont plus ou moins producteurs de riz, soit à usage alimentaire, soit pour l'exportation.

Depuis 1914, la culture du riz, sous l'influence de lois protectionnistes, a pris un grand développement, principalement dans les Etats de Rio Grande du Sud, de Sao Paulo et de Minas-Geraes. La production totale en 1938 fut de 1.320.000 tonnes, dont environ un tiers provient de l'Etat de Sao Paulo, un cinquième de celui de Minas-Geraes. Le Brésil n'importe plus de riz et, en 1938, on constate qu'il fut exportateur pour 56.070 tonnes. Les ports importateurs sont Montevideo, Santiago du Chili, Marseille, Anvers, Rotterdam et Hambourg.

Au point de vue de la qualité, on note surtout le « Japonès », le « Agulha » et le « Blue Rose ».

L'extension de la culture du soja

C'est aux Etats-Unis que le soja a pris ces dernières années le plus d'extension (1.000.000 d'hectares — 12 000.000 de quintaux) et que l'industrie de ses dérivés s'est le plus perfectionnée.

D'innombrables brevets concernant l'extraction de ses nombreux produits et sous-produits sont exploités par des compagnies ou des sociétés puissantes alimentaires ou industrielles. La firme Ford, qui utilise pour chaque voiture construite plusieurs kilogrammes de soja, a vulgarisé sa culture et entrepris une importante production pour la couverture de ses besoins.

En Europe, le pays qui s'est le plus nettement engagé dans la culture du soja est la Roumanie. Tandis qu'en 1935, 18.000 paysans avaient récolté 11.000 tonnes sur 21.500 hectares, soit en moyenne 500 kg. de graines par hectare, en 1938, 35.000 cultivateurs obtenaient 52.500 tonnes sur 57.400 hectares, soit environ 910 kg. par hectare.

Les expériences tentées en Allemagne ont montré qu'il était possible d'augmenter les rendements, notamment en utilisant des engrais composés, principalement un mélange de deux parties de scories Thomas et d'une partie de potasse à 40 %, sans adjonction d'azote qui retarderait la maturation.

Les progrès réalisés en Bulgarie méritent également de retenir l'attention. En 1936, la culture du soja occupait déjà une superficie de 49.000 hectares et fournissait 33.000 quintaux. Cette superficie, d'après le « Bulletin mensuel de Statistique de l'Institut International d'Agriculture », sera portée à 70.000 hectares en 1942.

M. V.

La culture de l'hévéa au Cameroun.

Les premières graines d'hévéa ont été introduites au Cameroun par les Allemands, vers 1900, en vue de la création de plantations d'essai. En 1914, la surface totale plantée était d'environ 300 hectares.

Abandonnées jusqu'en 1924, ces plantations furent rachetées au séquestre par des sociétés qui les exploitèrent en s'efforçant d'appliquer aux conditions locales les méthodes et les procédés d'Extrême-Orient.

Celle du Dizangué, la plus importante du Cameroun, reliée par route à Douala, fut particulièrement étendue: de 95 hectares en 1914, elle est aujourd'hui de 4.636 hectares, dont 2.769 greffés. Elle comprend une usine à sheets moderne, une usine à crêpe et à qualités secondaires. Le régime des pluies est marqué par une saison sèche très prononcée de janvier à mars, et une saison humide, particulièrement en août et en septembre.

Les renseignements qui précèdent sont extraits de la communication présentée par H. Chamaulte au Congrès du Caoutchouc, tenu à Paris en mai 1940.

Les plantations de coton de la Chine du Nord.

Les plantations de coton de la Chine du Nord, dit le « Bulletin d'Informations économiques », n'ont pas été touchées par les événements militaires. La production cotonnière de 1941 s'est élevée à 3 millions de piculs, soit environ 18 pour cent de plus que pour l'exercice antérieur. Il est projeté de porter, d'ici 1946, l'étendue des cultures à 27 000 hectares et la production à 10 millions de piculs.

Le caoutchouc synthétique aux Etats-Unis.

La production de caoutchouc synthétique nord-américaine atteint, en 1941, 25 millions de livres; pour 1942, on s'attend à une production de 48 millions de livres, et l'on présume qu'on obtiendra, en 1943, 70 millions de livres.

D'autre part, la production de caoutchouc régénéré augmente également. Elle a passé à environ 25.000 tonnes dans le courant des derniers mois, alors qu'elle ne s'était élevée en moyenne qu'à 21 000 tonnes mensuellement dans le début de 1941. Sur la base actuelle, on s'attend à obtenir une production annuelle de 300.000 tonnes de caoutchouc régénéré. (« Chemische Courant voor Nederland en Koloniën », 31 décembre 1941).

Le coton dans l'Angola

Le « Bulletin mensuel de Statistique agricole et commerciale de l'Institut International d'Agriculture de Rome », janvier 1942, signale que, d'après les informations parues dans la presse, la culture du coton augmente d'année en année dans l'Angola. En 1941, la superficie cultivée en coton aurait été d'environ 80.000 hectares.

Un nouvel agent de la conservation du latex: le santobrite

Jusqu'à présent, l'ammoniaque était considéré comme l'agent de conservation du latex le plus efficace. Néanmoins, lorsqu'il est employé seul, ce produit présente certains inconvénients, dont les plus importants sont sa volatilité et son odeur désagréable.

On a donc réalisé un progrès important le jour où, par la combinaison de l'ammoniaque en très faible proportion avec un produit nouveau, le santobrite, on est parvenu à protéger le latex d'une façon très efficace.

Le santobrite appelé jadis santophen 20S, est le sel de sodium du penta-chlorophénol et possède la propriété d'être toxique pour les algues, les bactéries, les protozoaires et autres microorganismes. Il combat, en particulier, d'une façon très efficace, les microorganismes qui attaquent le caoutchouc, tels que « *Aspergillus niger* », « *Penicillium chrysogenum* », « *Rhizopus nigricans* ». Enfin, il est soluble dans l'eau.

Le santobrite est un produit stable qui ne réagit pas avec les produits chimiques et qui est insensible à l'action de la plupart des substances organiques et inorganiques. Il n'est pas volatil et est livré sous deux formes, l'une pratiquement neutre, l'autre un peu plus alcaline (3-4 % d'alcali libre).

Le santobrite doit s'employer dans une proportion telle que le produit final contienne 0.25 % de santobrite et 0.05 à 0.07 % d'ammoniaque. (« Revue Générale du Caoutchouc », vol. 18, fasc. 161, 1941).

Forêts vénézuéliennes

M. E. Monsanto, dans la « Revue Internationale des Produits Coloniaux », Paris (octobre 1941, pp. 143-145), rappelle que le Vénézuéla a exposé dans son pavillon de l'Exposition de Paris, en 1937, quatre cents échantillons de différents bois.

Une partie du territoire du Vénézuéla n'étant pas encore explorée, on peut supposer que la majorité des bois existant en territoire vénézuélien ne sont pas encore connus.

Ce sont surtout les bois précieux, propres à la fabrication de meubles, qui sont exploités: forêts d'acajou, cèdres, palissandres, laurier, noyer, etc. Certains bois s'exportent, d'autres sont utilisés par l'industrie locale du meuble, qui est très développée.

Pour la fabrication des meubles grossiers, on emploie non seulement le bois, mais aussi les joncs et les fibres végétales, communs dans le pays.

Les bois de construction existent en grande variété et en grande quantité. On utilise, notamment, le cèdre, l'avocatier, l'olivier, le chêne.

Parmi les bois tannants, existent le chêne-liège (arbre différent de celui qui est connu sous ce nom dans d'autres pays), le caroubier (très commun dans certaines régions), le cassis, le manglier (très abondant aussi) qui, avec le divi-divi est d'une importance capitale au point de vue du développement de l'exportation.

Les bois à gomme et à résine assez abondants sont le caoutchouc, le balata, le chicle.

F. C.

Les possibilités de culture du soja en Algérie

Devant la dispersion et l'utilisation grandissante du soja dans le monde, les auteurs (MM. P. Laumont et J. Robert, dans la « Revue Internationale des Produits Coloniaux » Paris, février 1942, pp. 14-20) se demandent pour quelles raisons cette plante n'a pas été adoptée par l'agriculture nord-africaine. Indifférence des colons, absence de besoins algériens en huile alimentaire et industrielle, goût que conserve la fève, difficulté de se procurer de bonnes semences, ont eu pour résultat que le soja n'est intéressant pour l'instant que comme plante fourragère. Des essais officiels et privés ont, cependant, été effectués.

Actuellement, à la suite de propagandes diverses, de nombreux agriculteurs paraissent désireux de planter du soja. La culture peut se répandre dans les zones du maïs et du coton; la culture à sec ne peut être envisagée en Algérie que dans de rares situations, à cause des besoins en eau du soja.

L'article expose les caractères différenciant les variétés, notamment celles qui ont fait l'objet d'observations, et cite les appréciations auxquelles ont donné lieu celles-ci.

La culture industrielle du soja paraît devoir être basée sur un choix judicieux et serré des variétés cultivées que l'expérimentation aura préalablement décelées et sur une production organisée et contrôlée de semences.

Il est souhaitable que cette culture ne s'étende que lentement, en se basant sur l'expérience.

On ne doit pas s'attendre à voir le soja remplacer le haricot chez les Européens, mais comme il est plus rustique, il peut être préconisé en culture indigène: sa forte teneur en matières azotées en fait un substitut de premier ordre de la viande ou du poisson.

C'est surtout comme plante industrielle que le soja a de l'avenir et cela sous la dépendance de l'installation sur place ou en France d'une véritable industrie du soja. Les frais de culture peuvent être évalués à 2,500 ou 3,000 fr. l'hectare.

F. C.

BIBLIOGRAPHIE

NEDERLANDSCH-INDIE ALS PRODUCENT VAN GRONDSTOFFEN VOOR DE WERELDBEHOEFTE (Les Indes néerlandaises comme pays pro- ducteur de matières premières pour les besoins mondiaux).

VAN VUUREN, L.

Utrecht, Kemink en Zoon (1941), 60 pp.

PROBLEMES DU RENDEMENT EN TRAVAIL DU MOTEUR HUMAIN.

I. Moteur humain, travail et fatigue. — II. Alimentation et travail. —
III. Moyens pour améliorer la capacité physique. — IV. Travail profes-
sionnel. — V. L'étude de la capacité individuelle de l'homme au travail. —
Conclusions.

E. LELESZ.

Revue Internationale d'Agriculture, Rome (janvier 1942), pp. 17-39T.

PROGRES DES RECHERCHES CONCERNANT LE FROMAGE AUX ETATS- UNIS.

Exposé des résultats fournis pendant les quinze dernières années par les
recherches concernant le fromage. Importance de la pauvreté en germes du
lait et de son exemption d'odeurs et de goûts étrangers. Fromage pasteurisé.
Contrôle de la force du caillé. Fromages fumés. Emploi du borax pour éli-
miner les moisissures et la pourriture de la croûte. Etablissement de stan-
dards pour certains fromages, en corrélation avec les procédés de pasteu-
risation. Un index bibliographique donne neuf références concernant le
fromage.

J. C. MARQUARDT.

Revue Internationale d'Agriculture, Rome (janvier 1942), pp. 39T-42T.

QUELQUES ASPECTS DE L'ACTIVITE DE L'INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (1905-1940).

Dans cette brochure est condensé le travail entrepris par l'Administration
de l'Institut pour établir une récapitulation de son activité depuis sa fon-
dation. Elle complète la documentation sur l'œuvre qu'il a réalisée sous les
divers aspects de la collaboration et de la consultation internationales.

*Publication de l'Institut International d'Agriculture, Rome (1941),
136 pages.*

LES HUILES VEGETALES, COMBUSTIBLES POUR LES MOTEURS DIESEL. L'HUILE DE RICIN.

La majorité des huiles végétales, notamment de ricin, peuvent être brûlées
directement dans le moteur Diesel, sans que celui-ci doive subir de transfor-
mation essentielle.

L'article comporte l'étude technique et industrielle de l'huile de ricin: fabrication, tourteau composition, caractéristiques, pouvoir lubrifiant, culture, possibilités, prix de revient.

Général MARTINOT-LAGARDE.

Revue Internationale des Produits Coloniaux et du Matériel Colonial,
Paris (octobre 1941), pp. 121-139.

INDEX DECENNAL DES PUBLICATIONS EDITEES EN LANGUE FRANÇAISE PAR L'INSTITUT INTERNAT. D'AGRICULTURE (1930-1939).

Il a semblé opportun à l'Institut International d'Agriculture, en considération du grand nombre et de la grande variété de ses publications, de faciliter l'utilisation des informations qui y sont contenues en publiant un index analytique comprenant les publications parues pendant la période décennale de 1930 à 1939.

Institut International d'Agriculture, Rome (1941), 55 pp.

SYSTEME DE CLASSIFICATION DES SCIENCES AGRICOLES.

L'Institut International d'Agriculture vient de faire paraître une nouvelle édition d'un système de classification bibliographique de tout le domaine des sciences agricoles.

L'auteur est le Bibliothécaire en Chef de l'Institut. L'ouvrage embrasse un total d'environ 2.500 sujets en trois langues (française, anglaise, allemande), auxquels correspondent des index alphabétiques, également rédigés en trois langues.

La dénomination des diverses plantes cultivées (500 noms de plantes environ) a aussi été donnée dans la nomenclature latine. Deux tableaux auxiliaires pour les subdivisions géographiques et analytiques ont été établis en vue de faciliter l'application pratique du système de classification adopté.

Institut International d'Agriculture, Rome, 184 pp. Prix: 25 lire.

LA FIBRE DE YUCCA.

Aperçu descriptif du yucca et de sa culture industrielle. Usages: cordes, étoffes, fabrication des tissus mixtes, étoffes rustiques, toiles isolantes dans l'industrie électrique.

Revue Intern. des Produits Coloniaux, Paris (oct. 1941), pp. 153-156.

LE PROBLEME DU SUCRE ET LES PLANTES SUCRIERES MECONNUES.

Il existe des plantes sucrières méconnues, dont certaines sont déjà exploitées pour un autre produit que le sucre. Erable, palmiers, caroubier (terrains incultes), maïs sorgho, millet (résistance à la sécheresse).

Le Dr J. B. signale que dans son article, M. Francis n'a pas mentionné le sucre d'agave. Il rappelle une conférence du Prof. Mario Calvino qui a expérimenté l'agave comme plante saccharifère et qui, d'autre part, a extrait des parties vertes de la plante, un corps gras ayant les propriétés du savon.

J. FRANCIS.

La Science et la Vie (1941), n° 292. D'après compte rendu signé Dr J. B. in *Revue Intern. des Produits Coloniaux*, Paris (février 1942), pp. 38-39.

LE PALMIER CARNAUBA, LE PALMIER BABASSU ET L'OITICICA, PLANTES UTILES DES REGIONS ARIDES ET SEMI-ARIDES DU NORD-EST DU BRÉSIL.

Informations puisées dans trois études de M. C. Van de Koppel, publiées dans la série des Rapports du Musée commercial de l'Institut Colonial d'Amsterdam. Les trois plantes mentionnées dans le titre poussent à l'état sauvage dans le nord-est du Brésil région dont l'avenir dépend presque entièrement de la lutte contre la sécheresse.

Revue Intern. d'Agriculture, Rome (janvier 1942), pp. 42-47.

ENNEMIS ET MALADIES DU CAFEIER EN AFRIQUE INTERTROPICALE.

Cette publication (Larose, Paris 1941) permet une identification rapide des maladies et des parasites du caféier. Elle adopte un ordre pratique basé sur l'étude successive des différents organes de l'arbuste et des caractères de détermination simples basés davantage sur les symptômes et lésions observés que sur les agents responsables de ces lésions, dont l'identification est souvent délicate.

La compréhension du texte est facilitée par d'abondantes illustrations. L'exposé des mesures curatives qu'il convient d'appliquer dans chaque cas d'épiphytie est précédé d'un chapitre résumant quelques conseils d'ordre général que le planteur aura intérêt à suivre dans l'établissement et l'entretien de sa plantation.

Pierre LEPESME.

Section technique d'Agriculture tropicale de la Direction des Affaires Economiques auprès du Secrétariat aux Colonies de l'Etat français.

LOOISTOFHOUDENDE HOUTSOORTEN IN OVERZEESCH NEDERLAND.

IR. W. SPOON.

Extrait De Nederlandsche Leder-Industrie, 19 November 1941, 8 pp.

LES BOIS COLONIAUX.

Etude des bois des anciennes Colonies allemandes (magnolier, okoumé, abachi, etc.). Qualités de solidité et de souplesse des bois légers. D'après les microprojections des échantillons, les bois coloniaux ont les fibres plus courtes que les bois européens.

HUBER.

Wochbl. Papierfab., LXXII, I (1941), p. 4.

C. R.: Chim. et Ind., XLVI, 4 (1941), p. 524.

LE SECHAGE DU BOIS PAR DES PROCEDES CHIMIQUES.

Trempage du bois dans une solution de sel puis séchage à l'air ou par des procédés artificiels.

P. T. LANDSEM.

Tekn. Ukeblad, VIII, 15 (1941), p. 166.

C. R.: Chim. et Ind., XLVI, 4 (1941), p. 496.

RECOLTE MECANIQUE DE LA CANNE EN LOUISIANE.

Comme aux Hawaï, la récolte de la canne à la machine a beaucoup de succès. Deux machines sont surtout employées:

1. L'appareil Munson, qui est le plus utilisé, car il peut servir à faire le « windrowing » de la canne, c'est-à-dire couper les cannes et les coucher entre les lignes pour les préserver de la gelée. Ces machines sont actionnées par un moteur de 30 à 40 chevaux; elles coupent deux rangs de cannes à la fois et peuvent couper 500 tonnes en vingt-quatre heures de travail, ce qui représente 250 journées de travail humain. L'opération coûte 15 à 25 cents de dollar par tonne y compris l'amortissement de l'appareil et le paiement du personnel. Cet appareil n'attache pas les cannes en paquets.

2. L'appareil Winteler est plus complet que le précédent dans son travail; il lie les cannes coupées en paquets et les charge sur un transporteur latéral; il est actionné par un moteur indépendant. Cette machine débite 15 à 20 tonnes de cannes par heure.

Dans ce pays, on considère que l'utilisation de ces machines marque une date aussi importante dans la sucrerie que la création de cette industrie elle-même, en raison des énormes difficultés que le planteur rencontre pour faire la coupe des cannes à bras d'homme.

Facts about Sugar, avril 1940; d'après résumé, signé F. M., in Bulletin de l'Association des Chimistes, Paris, avril-juin 1941, p. 256.

PROGRES DANS LE SECHAGE DU CAOUTCHOUC EN FEUILLES.

Progrès réalisés dans la construction des fumoirs pendant la période 1930-1940: les fumoirs modernes permettent de sécher les feuilles en quatre et même en deux jours avec une consommation minima de bois de chauffage et un meilleur contrôle de la température de séchage. — Théorie du séchage du caoutchouc. — Question du fumage.

I. SIBIRIAKOFF.

Rev. Gén. du Caoutch., Paris, vol. 18, n° 5, juill. 1941, pp. 151-162.

MANCHAS DAS FOLHAS DA MANDIOCA, PRODUZIDAS POR CERCO-SPORAS (Tacheture des feuilles du manioc provoquée par les *Cercospora*).

La tacheture des feuilles du manioc est causée par deux *Cercospora*: variétés susceptibles, distribution géographique, importance économique, description, moyens de lutte, etc.

A. P. VECAS.

Bragantia, Sao Paulo, I, 3 (1941), p. 233.

EINIGE VERSUCHSDATEN BETREFFS STEIGERUNG DES EIWEISS- UND FETTGEHALTES BEI DER SOJA.

Croisements entre quelques lignées de soja à la Station de recherches de Krasnodar en vue d'augmenter les teneurs en albumine et en matière grasse.

W. N. OGANJAN.

Sel. i. Sem., VI, p. 10 (1940) (en russe).

C. R. : Ztschr. Pflanzenzücht., XXIV, I (1941), p. 157.

U.S.A. — FABRICATION DU SUCRE A PARTIR DU SORGHO.

Certaines variétés de sorgho, généralement utilisées pour la fabrication des sirops, fournissent des jus sucrés comparables en ce qui concerne le degré de pureté et la teneur en sucre, à ceux obtenus à partir de la canne à sucre. Cependant, la cristallisation du saccharose est gênée par la présence dans ces jus de l'amidon et de l'acide aconitique, difficulté qui vient d'être résolue par l'élimination de ces deux substances. Voici la marche de la fabrication: double broyage, centrifugation du jus brut (dépôt de 3-10 livres d'amidon par tonne de tiges), chaulage, réchauffage, sédimentation décaantation du jus clair, filtration des écumes (filtre-presses); élimination de l'amidon restant par traitement enzymatique (amylase pancréatique). Les opérations ultérieures sont identiques à celles employées en sucrerie de canne. La récupération de ces deux sous-produits de fabrication (amidon et acide aconitique), est susceptible d'abaisser le coût de la production.

Sug. Ns., 1941 (2), n° 1, janv., p. 14, d'après résumé signé Indagr., in *Bullet. de l'Association des Chimistes*, Paris, av.-juin 1941, p. 266.

TWINTIG JAREN ONDERNEMINGSDERRISCULTUUR IN NEDERLANDSCH-INDIE.

De eerste ondernemingsaanplant van Derris kwam ca '21-'22 op S.O.K. tot stand, welke spoedig door meer werd gevolgd. Enkele jaren later echter gingen deze aanplantingen verloren, doordat het product een te laag rotongehalte bleek te bezitten. Er ontstond eenige uitvoer van Derriswortel, die als boschproduct door de bevolking op Sumatra en Borneo werd gewonnen. In '35 werd hiervan 318 ton uitgevoerd, waarna de export sterk afnam, doordat het product inferieur bleek te zijn. In dat jaar ontstond een nieuwe ondernemingscultuur van dit gewas. Einde '38 hadden 55 ondernemingen op Java, 23 op Sumatra en 3 in de overige Buitengewesten een Derrisaanplant, met een gezamenlijk oppervlak van 3.291 ha. In dat jaar produceerde Java 248 ton drogen wortel Sumatra 100 ton, de overige B.G. 7 ton. De uitvoer (Nederland en Amerika) bedroeg toen 242 ton.

De aanplant van Derris op Malacca bedroeg in '38, 3,881 ha en de uitvoer 687 ton drogen wortel terwijl de aanplant op de Philippijnen 2,500 ha groot was en de uitvoer 15 ton bedroeg.

Over '39 zijn alleen uitvoercijfers bekend, deze waren voor Malacca, Ned.-Indië en de Philippijnen resp. 1,400, 571 en 145 ton.

W. SPOON.

Berichten van de Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut, 1940, n° 160, C. R.: Landbouwkundig Tijdschrift, Wageningen, November 1941.

SITUATION DU MARCHÉ IMPÉRIAL FRANÇAIS DU THE A LA VEILLE DE L'ÉTAT DE GUERRE EUROPÉEN.

Revue Intern. des Produits Coloniaux, Paris (oct. 1941), pp. 140-142.

DETERMINATION OF SOIL STRUCTURE BIJ MICROSCOPIC INVESTIGATION (Détermination de la structure du sol par l'examen microscopique).

La méthode proposée est une adaptation de la méthode de Kubiena (prélèvement de cylindres sans déranger la structure et examen au microscope). L'auteur propose d'exprimer la structure du sol par le « soil quotient », rapport entre le volume total des pores et celui des agrégats solides.

G. C. REDLICH.

Soil Sci., L, I (1940), p. 3.

C. R.: Bull. Inst. Pasteur, XXXIX, 19-20 (1941), p. 449.

L'EMPLOI DES SOUS-PRODUITS DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE A L'ÎLE MAURICE.

L'Île Maurice a été le premier pays à utiliser la mélasse comme engrais. Les expériences réalisées ont montré qu'une augmentation du rendement de 5 000 kg. de canne par arpent en deux récoltes, peut être obtenue par l'application de 4,500 kg. de mélasse. Cette augmentation semble être due aux matières fertilisantes des mélasses et leur teneur en matières organiques semble exercer une action favorable sur les propriétés physiques et chimiques du sol. 95 % de la mélasse produite s'emploient actuellement comme engrais dans l'Île Maurice. La teneur moyenne de cette mélasse en K_2O est de 2 à 3 % et sa teneur en azote de 0.5 %.

L'Île Maurice produit actuellement environ 450,000 litres d'alcool de mélasses pour l'usage domestique et industriel. On utilise des mélanges d'alcool avec l'éther ou avec le pétrole comme carburants pour moteurs, mais la teneur en eau de l'alcool ne permet pas l'utilisation satisfaisante des mélanges. Les usines sont encouragées à fabriquer de l'alcool absolu.

La presque totalité des écumes des filtres-presses est utilisée comme engrais, de même que les cendres des fours, connues sous le nom de « saccharogène ». La quantité de bagasse obtenue ne permet pas son utilisation pour la fabrication du papier. Elle est utilisée actuellement comme matière fertilisante, malgré les inconvénients qui résultent de sa transformation lente et laborieuse en engrais. L'auteur indique la teneur de la bagasse en matières fertilisantes après décomposition (conservation pendant cinq ans).

Industr. Azucar., 1940 (14), n° 556, fév., pp. 82-83, d'après résumé signé Indagr., in Bulletin de l'Association des Chimistes, Paris, avril-juin 1941, p. 264.

KOLONISATIE VAN BLANKEN IN DE TROPEN.

B. RAPTSCHINSKY.

Bibliotheek voor weten en denken, n° 15, Den Haag, H. P. Leopold (1941), 87 pp.

CONTRIBUTION A LA CARTE GEOLOGIQUE DU KATANGA. — LA GEOLOGIE DES DEGRES CARRÉS MOKABE ET SAMPWE.

L. CAHEN et G. MORTELMANS.

Bulletin de la Société Belge de Géologie, tome L. (1940 et 1941), p. 6.

UTILISATION DE LA PARTIE EXTREME SUPERIEURE DE LA CANNE A SUCRE POUR LES PLANTATIONS EN PAYS SUBTROPICAUX.

Les expériences de W. O. Stubbs ont montré que la partie supérieure de la tige de canne germe avec une vitesse plus grande que la partie inférieure; ses observations poursuivies depuis dix ans prouvent également l'absence des signes de dégénérescence dans les plantations à partir des parties supérieures de la canne; la supériorité quant à la vigueur de cette partie semble être démontrée. Cependant, différents auteurs soutiennent que cette partie de la canne est la plus pauvre en sucre et contient le plus grand pourcentage d'impuretés; les observations faites aux îles Hawaï et à l'île Maurice ont démontré l'inexactitude de cette affirmation; il semble, au contraire, qu'il existe une relation directe entre la vitesse de germination et la teneur de la plante en sucre. Les expériences réalisées en Egypte par l'auteur ont confirmé la haute valeur de la partie extrême supérieure de la tige de canne pour les plantations: il réalise des expériences témoins avec la tige entière de la même origine et il compare les résultats obtenus. Les plantations faites avec la partie supérieure de la tige ont donné des rendements très supérieurs à celles qui ont été plantées selon la méthode habituelle. Il est indispensable d'effectuer les plantations le plus rapidement possible après la coupe de la partie supérieure de la tige, car les expériences ont montré une diminution de la teneur en sucre, par suite de plantation tardive. Pour éviter la dessiccation et la rupture de la partie tendre du bout de la tige, on peut utiliser le tiers supérieur pour les plantations. Les expériences de l'auteur ont donné les résultats suivants: la récolte exprimée en tonnes par acre donne les chiffres de 45.76 pour les plantations faites avec la partie supérieure de la tige et 42.28 pour celles réalisées avec la canne entière.

Industr. Azucar., 1940 (14), n° 558, avril, pp. 186-187, d'après résumé signé Indagr., in *Bulletin de l'Association des Chimistes*, Paris, avril-juin 1941, p. 258.

GLI STUDI ENTOMOLOGICI PER L'ECONOMIA DELL'AFRICA ITALIANA (Importance des recherches entomologiques pour l'économie de l'Afrique italienne).

Biologie des insectes nuisibles à l'homme, aux animaux domestiques et aux plantes cultivées. Moyens de lutte. Multiplication et diffusion des insectes utiles. Insectes nuisibles à diverses plantes cultivées, à certains arbres, aux grains emmagasinés, etc.

A. BRUNO.

Rass. econ. del Afr. ital., XXIX, 3 (1941), p. 183.

ZUR AUFBEREITUNG DES KAKAOS AM KAMERUNBERG (Sur la préparation du cacao au Cameroun).

Anciennement le cacao était fermenté trop rapidement: les fèves conservaient un goût acide. Des recherches en vue d'améliorer la qualité du cacao furent entreprises par la Société de plantation Victoria. Description des améliorations obtenues en fermentation, séchage, etc.

H. EBERHARDT.

Tropenpflanzer, Berlin, septembre 1941, pp. 303.

UNTERSUCHUNGEN UEBER DEN WAERMEHAUSHALT DES BODENS (Recherches sur le comportement de la chaleur dans le sol).

Etude des variations diurnes de la température du sol à différentes profondeurs (2, 15, 30, 50, 70 et 90 cm.), sur profils en place. Les cultures protègent le sol contre le rayonnement reçu ou émis, et réduisent ainsi l'amplitude des

oscillations diurnes. Les sols de couleur foncée s'échauffent davantage que les sols clairs. Mais lorsque la substance qui colore le sol lui assure en même temps une capacité pour l'eau accrue (matières humiques), l'influence de la coloration peut être complètement masquée. Les sols riches en humus et, par conséquent, humides, n'atteignent une température élevée qu'après une longue et forte insolation. Les courtes oscillations de la température de l'air n'ont qu'une faible répercussion sur ces sols. Les engrais organiques (fumier, biohumus, calcogline) se comportent à cet égard comme l'humus naturel. Les sols lourds sont plus froids que les sols légers dans tout le profil, avec des oscillations de moindre amplitude. Les conditions d'échauffement des sols sableux additionnés d'un compost de lignite se rapprochent de celles des limons.

L. POZDENA.

Bodenk. und Pflanz., 1940, 21/22, pp. 229-267. D'après résumé signé G. B., in *Annales Agronomiques*, Paris, janv.-févr.-mars 1942, p. 137.

L'UTILISATION DES MELASSES DANS LES CULTURES DE CANNE EN AUSTRALIE.

E. W. Kerr étudie les diverses circonstances locales qui affectent la culture de la canne. Des difficultés particulières se présentent, après l'irrigation, pour l'amélioration des propriétés du sol. Des expériences ont été faites pour l'utilisation modérée des melasses comme engrais pour les cultures de canne, ainsi que pour les terres non cultivées. Les expériences réalisées donnent des résultats très encourageants et permettent de conclure que tout traitement tendant à une augmentation du sol en matières organiques peut produire des résultats similaires. L'auteur attire toutefois l'attention sur un inconvénient: la proportion dans laquelle la mélasse se décompose pendant les mois d'été est très basse à la suite de l'humidité insuffisante pendant ces mois dans les conditions climatiques australiennes.

Industr. Azucar, 1940 (14), n° 556, févr., p. 91, d'après résumé signé Indagr., in *Bull. de l'Ass. des Chimistes*, Paris, juin-août 1941, p. 257.

LA PRODUZIONE DI DROGHE DI ORIGINE STRANIERA NELLA FLORIDA.

Plantes cultivées dans les jardins de plantes médicinales de l'Université de Floride: lemongrass (« *Cymbopogon flexuosus* », « *Menta montana* », zenzero, papayer, ricin, camphre, capsicum, scille, etc.

D'après *Drug and Cosmetic Industry*, New York, sept. 1940, dans *Rivista Italiana Essenze — Profumi Piante officinali*, Milan, 15 février 1942.

L'OLIO DI SOIA.

Extraction et traitement de l'huile de soja: raffinage, neutralisation, décoloration, désodorisation. Composition chimique du soja et de l'huile de soja: substances amylicées, sucrées, cellulosiques, grasses, azotées, minérales; diastases du soja; vitamines (à suivre).

Rivista Italiana Essenze — Profumi Piante officinali, Milan, 15 janvier 1942, p. 1; 15 février 1942, p. 55.

Publications de la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies

(S'adresser à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies,
7, place Royale, Bruxelles.)

-
- Beirnaert, A. — *Que pouvons-nous attendre des Palmeraies améliorées au Congo belge?* — 22 pages. (1937). Prix: 5 francs.
- Belot, R.-M. — *La sériciculture au Congo belge.* — 148 pages, 65 fig. (1938). Prix: 15 francs.
- Brédo, H.-J. — *Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers au Congo belge.* — 44 pages, 33 fig. (1939). Prix: 6 francs.
Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers dans les Uélés. — 23 pages, 12 fig. (1934). Prix: 6 francs.
- Brixhe, A. — *Le Dysdercus, ravageur du cotonnier.* — 28 pages, 9 fig. (1936). Prix: 6 francs.
Quelques aspects techniques de la culture du coton aux Etats-Unis. — 67 pages, 23 fig. (1941). Prix: 10 francs.
- Claes, F. — *Traité de culture pratique et de taille du caféier arabica.* — 40 pages, 11 pl. (1938). Prix: 20 francs.
- Claessens, J. — *Du Lac Albert au Lac Kivu à travers les hautes régions montagneuses longeant la frontière orientale de la Colonie.* — 56 pages, 49 fig. (1929). Prix: 10 francs.
- Claus, F. — *L'acclimatement de la truite en Afrique.* — 20 pages, 14 fig. (1926). Prix: 5 francs (épuisé).
- Conrotte, L. — *Technique générale d'une plantation de palmiers Elaeis au Congo belge.* — 44 pages, 8 fig. (1935). Prix: 6 francs.
- de Bellefroid, V. — *Notes sur la culture du cacao dans les terres rouges de Luḱolela.* — 58 pages, 20 fig. (1928). Prix: 10 francs (épuisé).
- De Groof, G. — *La culture et l'exploitation des plantes à filasse dans la province de Léopoldville.* — 32 pages, 13 fig. (1936). Prix: 5 francs (épuisé).
- Deheyn, J.-J. — *L'enseignement de l'agriculture dans les écoles primaires et normales au Congo belge.* — 36 pages, 23 fig. (1941). Prix: 5 francs.
- de Laveleye, R. — *Rapport de prospection au Kundelungu.* — 16 pages, 12 fig. (1929). Prix: 3 francs.
- De Wildeman, E. — *Mission forestière et agricole du Comte Jacques de Briey au Mayumbe.* — 468 pages, 15 planches, 63 fig. (1920). Prix: 25 francs.
- Duchesne, Fl. — *Les Essences forestières du Congo belge: leurs dénominations indigènes.* — 265 pages. (1938). Prix: 30 francs.
- Fallon (Baron F.). — *La culture du café au Congo belge.* — 45 pp., 29 fig. (1937). Prix: 10 francs.
- Fallon (Baron F.) et Tilemans, E. — *Quelques Légumineuses insecticides.* — 82 pages, 7 fig. (1941). Prix: 10 francs.
- Gillet, Just. (S. J.). — *Catalogue des plantes du Jardin d'Essais de la mission de Kisantu (Congo belge).* — 170 pages, 82 fig., 1 carte, 1 plan. (1927). Prix: 25 francs.

- Gasthuys, P.** — *Exploitation des palmeraies naturelles au moyen d'appareils à bras.* — 32 pages, 21 fig. (1932). Prix: 6 francs.
Les Parcs Nationaux du Congo belge. — 28 pages, 20 fig., 2 cartes. (1937). Prix: 8 francs.
Réseau météorologique du Congo belge. Guide pratique à l'usage des observateurs. — 52 pages, 19 fig. (1939). Prix: 5 francs.
- Goossens, V.** — *Catalogue des plantes du Jardin botanique d'Alala.* — 180 pages, 57 fig. et 1 plan. (1925) (épuisé).
- Harroy, J.-P.** — *Les Parcs Nationaux du Congo belge en 1939 et 1940.* — 44 pages, 9 fig., 1 carte hors-texte. (1941). Prix: 15 francs.
- Hegh, E.** — *Les tsé-tsés.* — Tome premier. — *Généralités, Anatomie, Systématique, Gîtes à pupes, Ennemis prédateurs et Parasites.* — 742 pages, 327 fig., 15 planches en couleurs. (1929). Prix: 300 francs (60 belgas).
Les Moustiques. — 244 pages, 105 fig. (Réimpression de l'édition de 1921). (1927). Prix: 35 francs.
Les termites. — 756 pages, 460 fig. (Bruxelles, 1922) (épuisé).
Les termites. — 36 pages, 32 fig. Prix: 3 francs.
- Heyse, T.** — *Le régime des concessions et cessions de terres agricoles et forestières au Congo belge.* — 28 pages. (1930). Prix: 5 francs.
- Huffmann, C.** — *La domestication de l'éléphant au Congo belge.* — 22 pages, 28 fig. (1931). Prix: 5 francs (épuisé).
- Janssens, P.** — *Le café robusta dans l'Angola.* — 112 pages, 82 fig. (1930). Prix 20 francs.
- Lebrun, J.** — *Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes.* — 196 pages, 2 cartes en couleurs, 71 fig. (1936). Prix: 30 francs.
- Léontovitch, C.** — *La culture du coton dans le district du Congo Ubangi.* — 36 pages, 4 fig. (1937). Prix: 6 francs (épuisé).
- Leplae, E.** — *La domestication de l'éléphant d'Afrique au Congo belge.* — 44 pages, 33 fig. (1911). Prix: 10 francs (épuisé).
Exploitation d'une ferme au Katanga et dans les régions élevées du Congo belge. — 214 pages, 1 carte, 73 fig. (1921) Prix: 15 francs.
La question agricole au Congo belge. Rapport présenté au Comité permanent du Congrès colonial. — 142 pages. (1924). Prix: 10 francs.
De heveacultuur in den Staat Selangor. — Prijs: 10 frank (épuisé).
L'entretien de la fertilité des terres des pays chauds. Importance des engrais azotés. — 29 pages, 8 fig. (1926). Prix: 6 francs (épuisé).
Uitbating eener hoeve van 200 hectaren in Lomami. — 68 blz., 59 pl. (1928). Prijs: 10 frank.
La culture et le rendement d'une plantation de café au Congo belge. — 109 pages, 67 fig. (1928). Prix: 25 francs (épuisé).
Les grands animaux de chasse du Congo belge. — 144 pages, 81 fig. (1933). Prix: 10 francs.
Organisation et exploitation des élevages au Congo belge: I. Bêtes bovines. — 500 pages, 123 fig. Deuxième édition, comprenant le traitement des maladies du bétail des tropiques, par L. TOBBACK. (1933). Prix: 35 francs (épuisé).
II. Les Moutons. — 112 pages, 48 fig. (1930). Prix: 20 francs.
III. Elevage de chèvres laitières au Congo. — 56 pages, 17 fig. (1937). Prix: 10 fr.
Un siècle de développement de l'agriculture en Côte d'Or et Côte d'Ivoire. — 28 pages, 3 fig. (1933). Prix: 5 francs (épuisé).
- Livens, L. et Focan, A.** — *Notes destinées aux prospecteurs agricoles.* — 20 pages (1941). Prix: 2 francs.
- Lugard (W. J.).** — *De la purification et de l'amélioration des variétés de coton égyptien par la Société Royale d'Agriculture du Caire.* — 16 pages. (1930). Prix: 5 francs (épuisé).

- Maas, J.** — *Cultuur en selectie van den oliepalm in Nederlandsch-Indië.* — 12 blz (1926) (épuisé).
- Marchi, F.** — *L'élevage du gros et du petit bétail au Ruanda-Urundi.* 45 pages, 12 fig. (1939). Prix: 6 francs.
- Meunier (Dr A.).** — (Mémoires scientifiques). — *L'appareil laticifère des caoutchoutiers.* — 51 pages in-4°, 8 planches donnant 92 dessins morphologiques. (1912). Prix: 30 francs.
- Michel, E.** — *Récolte et préparation de la cire d'abeilles sauvages.* — 14 pages, 6 fig (1914). Prix: 3 francs.
Vers à soie sauvages d'Afrique (épuisé).
La météorologie au Congo belge. — 35 pages, 1 carte (1939). Prix: 5 francs.
Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Moyennes et Carte des Stations. — 19 pages, 1 carte hors-texte. (1942). Prix: 10 francs.
- Miny, P.** — *Rapport d'un voyage au Mayumbe.* — 33 pages, 10 fig. (1926). Prix: 5 francs.
- Nannan, A.** — *Rapport d'un voyage de prospection agricole au Nepoko.* — 19 pages, 20 fig. (1925). Prix: 5 francs (épuisé).
- Nolf, A. et Pilette, M.** — *L'égrenage et l'emballage du coton au Congo belge.* — 40 pages, 19 fig. (1931). Prix: 8 francs (épuisé).
- Nuttall, H.-F.** — *Les tiques du Congo belge et les maladies qu'elles transmettent.* 52 pages, 48 fig. (Réimpression de l'édition de 1916). Prix: 10 francs.
- Opsomer, J.-E.** — *La culture du kapokier à Java avec quelques notes sur sa culture dans d'autres régions.* — 92 pages, 30 fig. (1932). Prix: 15 francs.
Notes sur l'Elaeis à la Côte Est de Sumatra. — 52 pages, 22 fig. (1933) Prix: 10 francs (épuisé).
- Parmentier, J.** — *Données pratiques sur la culture du café dans l'Amérique centrale* — 50 pages, 17 fig. (1925). Prix: 5 francs (épuisé).
- Pynaert, L.** — *Les bananiers.* — 173 pages, 15 fig. (1921) (épuisé).
Le soja. — 38 pages, 10 fig. (1921). Prix: 5 francs (épuisé).
La culture de l'ananas en Floride. — 32 pages, 17 fig. (1925). Prix: 5 francs
Le sorgho. — 72 pages, 40 fig. (1932). Prix: 6 francs.
Le manioc. — 80 pages, 13 fig. (1928). Prix: 8 francs.
L'ambrocade. — 16 pages, 2 fig. (1933). Prix: 5 francs (épuisé).
Les Aleurites, producteurs d'huile de bois ou de tung. — 36 pages, 11 fig. (1936) Prix: 6 francs.
- Robyns, W.** — *L'étude de la flore du Congo belge.* — 16 pages (1927) Prix: 3 francs.
Plantes congolaises pour engrais verts et pour couverture. — 31 pages, 16 fig (1929). Prix: 10 francs.
Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — I. *Maydées et Andropogonées.* — 228 pages, 18 planches, 8 fig. (1929). Prix: 50 francs
 II. *Panicées.* — 386 pages, 36 planches. (1934). Prix: 70 francs.
Les graminées fourragères du Congo belge et l'amélioration des pâturages naturels. — 20 pages, 8 fig. (1931). Prix: 5 francs.
- Scaetta, H.** — *Les pâturages de haute montagne en Afrique centrale.* — 60 pages, 16 fig. (1936). Prix: 8 francs.
- Schwetz (Dr).** — *Contribution à l'étude des trépanosomes pathogènes des suidés* — 36 pages, 8 planches et 2 fig. (1934). Prix: 5 francs (épuisé).
Sur une épizootie de Theileriose mortelle (East Coast Fever) à Stanleyville — 44 pages, 16 fig. (1935). Prix: 6 francs (épuisé).
- Sladden, G.-E.** — *L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier.* — 24 pages, 14 fig. (1931). Prix: 6 francs (épuisé).
La taille du caféier. — 20 pages, 29 fig. (1933). Prix: 5 francs.
Le Stephanoderes Hamnei Ferr. — 56 pages, 13 fig. (1934). Prix: 8 francs.
La taille du caféier arabica. — 34 pages, 44 fig. (1939). Prix: 6 francs.

- Soyer (M^{me} D.).** — *La désinfection des graines de coton.* — 24 pages, 16 fig. (1933).
Prix : 6 francs.
- Sparano, F.** — *Culture et Commerce du Coton.* — 32 pages (1931). prix : 5 francs
(épuisé).
- Staner, P.** — *Bois Congolais pour Traverses de Chemin de Fer.* — 31 pages, 5 fig.
(1941). Prix : 3 francs.
- Staner, P. et Corbisier, A.** — *Essences à bois cultivées au Jardin botanique d'Eala.*
— 24 pages, 14 fig. (1931). Prix : 6 francs.
- Steyaert, R. L.** — *Etude du shedding en rapport avec la « frisolée » du cotonnier*
— 48 pages, 18 fig. et diagrammes. (1935). Prix : 6 francs.
- Stoffels, E.-H.-J.** — *La culture du Pyrèthre au Kivu.* — 16 pages, 5 fig. (1941).
Prix : 2 francs.
- Thomas, R.** — *Les Forêts et l'exploitation forestière au Congo. Le Déboisement,
l'Erosion et le Reboisement.* — 20 pages (1941). Prix : 3 francs.
*De la dégradation du sol, de la nécessité de sa conservation et de la possibilité
d'une certaine régénération.* — 44 pages, 9 fig. (1942). Prix : 10 francs.
- Tondeur, G.** — *Les conifères tropicaux, subtropicaux et méditerranéens. Leur intro-
duction au Congo belge.* — 60 pages, 12 fig. (1935). Prix : 8 francs.
Où en est la question forestière au Congo. — 61 pages, 11 fig. (1938)
Prix : 10 francs.
Monographie forestière du Chlorophora excelsa BENTH et HOOK. — 38 pages
10 fig., 1 planche en couleurs. (1939). Prix : 6 francs.
- Turco, V.** — *L'élevage du bétail à Kerekere (ferme des Mines d'or de Kilo-Moto)* —
36 pages, 10 fig. (1937). Prix : 6 francs (épuisé).
- Van den Abeele, M.** — *Note sur la culture de l'hévéa aux Indes néerlandaises, en
Malaisie et à Ceulan.* — 48 pages, 19 fig. (1938). Prix : 8 francs.
- Vanden Berghe, A.** — *Over Kina en Kinacultuur.* — 24 blz. Prijs : 5 frank.
- Vandenput, R.** — *La civette.* — 16 pages, 10 fig. (1937). Prix : 3 francs.
Notes sur les principales cultures du Congo belge. — 156 pages, 128 fig., 20 plan-
ches et 1 carte (1939). Prix : 20 francs.
Nota's over de voornaamste cultures in Belgisch-Congo. — 156 blz., 128 bd.,
20 pl. en 1 kaart (1939). Prijs : 20 frank.
- Vandervyst, H. (R. P.).** — *Etude de l'agrostologie agricole tropicale.* — *Bas et Moyen
Congo belge.* — 104 pages, 2 croquis. (1921). Prix : 5 francs (épuisé).
Etudes agrostologiques et forestières. — 22 pages. (1923). Prix : 5 francs (épuisé)
*Etudes géo-agronomiques congolaises. La région agricole littorale; la région agri-
cole cristalline.* — 48 pages. (1925). Prix : 5 francs.
*Etudes géo-agronomiques congolaises. La région agricole cristalline. Région agri-
cole II.* — 16 pages. (1927). Prix : 3 francs.
Les Tabanidés hémophages au Congo belge. — 26 pages, 4 fig. (1929)
Prix : fr. 7.50.
- Van Hoof (Dr L.).** — *Thérapeutique de la maladie du sommeil et des trypanoso-
miasmes animales africaines.* — 44 pages. (1928). Prix : 6 francs (épuisé).
- Van Saceghem.** — *L'élevage au Katanga.* — 16 pages. (1928). Prix : 5 francs.
Les maladies de la volaille au Congo et leur traitement. — 48 pages, 6 fig. (1931)
Prix : 6 francs.
- Vermoesen, C.** — *Manuel des essences forestières du Congo belge.* — 290 pages
27 planches coloriées et 23 planches en noir, par L. Lance (1923) (réim-
pression 1931). Prix : 60 francs.
- Wilbaux, R.** — *Les besoins du palmier à huile en matières nutritives.* — 15 pages
(1937). Prix : 5 francs.

- Fonds temporaire de Crédit agricole (Arrêté royal organique).* — 16 pages. (1931).
Précautions d'hygiène conseillées aux planteurs et colons agricoles. — Prix : 1 fr.
Quelques essences forestières du Congo. — 24 pages, 20 fig. (1925). Prix : 5 francs.
Expériences de défrichement organisées par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies en 1925. — 28 pages, 6 fig. (1926). Prix : 5 francs (épuisé).
Quelques plantes oléagineuses du Congo belge. — 154 pages, 15 fig. (1929). Prix : 10 francs.
Table générale des matières des années 1910 à 1935 du « Bulletin Agricole du Congo Belge ». — 48 pages. (1935). Prix : 3 francs.
Rapport pour l'exercice 1935 de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge. — 68 pages, 21 fig. (1936). Prix : 6 francs.
L'Agriculture du Congo belge en 1935. — 44 pages, 29 fig. (1936). Prix : 6 francs.
Les Hauts Plateaux du Marungu, région de colonisation européenne. — 36 pages, 28 fig. (1937). Prix : 6 francs.
Décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche au Congo belge. — 26 pages. (1937). Prix : 3 francs.
Catalogue des plantes cultivées au Jardin colonial de Laeken. — 47 pages. (1937). Prix : 5 francs.
Régie des plantations de la Colonie. — 52 pages, 26 fig. (1929). Prix : 10 francs.
Comptes rendus de la V^e Conférence internationale pour les recherches antiacridiennes, Bruxelles 1938. — 445 pages (1938).
Procès-verbaux de la V^e Conférence internationale pour les recherches antiacridiennes, Bruxelles 1938. — 76 pages (1938).
Le Coton au Congo belge. Culture du cotonnier et Industrie de la graine et de ses sous-produits. — 107 pages, 16 fig. (1941). Prix : 25 francs.

**TRACTS PUBLIES PAR LA DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE
DU MINISTERE DES COLONIES**

7, Place Royale — Bruxelles

- N^o 1. — **Le Pyrèthre.** (1 franc).
 N^o 2. — **Le Ricin.** (1 fr.).
 N^o 3. — **L'Arachide,** par R. Vandenput. (1 fr.).
 N^o 4. — **Le Géranium rosat,** par A. Hacquart. (1 fr.).
 N^o 5. — **La culture des arbres fruitiers au Kenya.** (1 fr.).
 N^o 6. — **Les Graminées à parfum,** par A. Hacquart. (1 fr.).
 N^o 7. — **Les essences de Citrus,** par A. Hacquart. (1 fr.).
 N^o 8. — **Le Tabac,** par R. Vandenput. (1 fr.).
 N^o 9. — **Le Fumier artificiel.** (1 fr.).
 N^o 10. — **Le Gingembre,** par le Baron F. Fallon. (1 fr.).
 N^o 11. — **Autopsies,** par L. Tobback. (1 fr.).
 N^o 12. — **Les Tiques et les moyens de les combattre,** par L. Tobback. (1 fr.).
 N^o 13. — **Les Moustiques,** par E. Hegh. (1 fr.).
 N^o 14. — **Les Blattes, Cafards ou Cancrelats,** par E. Hegh. (1 fr.).
 N^o 15. — **L'Erosion du sol,** par G. Tondeur. (3 fr.).
 N^o 16. — **Récolte, préparation et emballage de la Cire d'abeilles en vue de l'exportation,** par E. Michel. (2 fr.).
 N^o 17. — **Le Kapok,** par R. Vandenput. (1 fr.).
 N^o 18. — **La culture du palmier Elaeis,** par L. Dubois. (1 fr.).
 N^o 19. — **Note sur la culture de l'Hévéa,** par L. Dubois et E. Collart (1 fr.).
 N^o 20. — **Les Jus de fruit** (1 fr.).
 N^o 21. — **Le Soja,** par le Baron F. Fallon. (5 fr.).

Publications de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (Inéac).

S'adresser à l'Institut (Inéac), 14, rue aux Laines, Bruxelles.

Compte chèques postaux n° 8737.

SÉRIE SCIENTIFIQUE

- N° 1. *Les essences forestières des régions montagneuses du Congo Oriental*, par J. LEBRUN. — 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 francs (1935)
- N° 2. *Un parasite naturel du Stephanoderes. Le Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin*, par R.-L. STEYAERT. — 46 pp., 16 fig., 5 francs (1935).
- N° 3. *Etat sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville*, par J. GHESQUIÈRE. — 40 pp., 4 francs (1935).
- N° 4. *Quelques plantes congolaises à fruits comestibles*, par le Dr P. STANER. — 56 pp., 9 fig., 9 francs (1935).
- N° 5. *Introduction à la biologie florale du palmier à huile*, par A. BEIRNAERT. — 42 pp., 28 fig., 12 francs (1935).
- N° 6. *La Brûlure des caféiers*, par F. JURION. — 28 pp., 30 fig., 8 francs (1936)
- N° 7. *Etude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du Rhizoctonia solani Kuhn sur le cotonnier*, par R.-L. STEYAERT. — 27 pp., 3 fig., 6 francs (1936).
- N° 8. *Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier*, par J.-V. LEROY. — 30 pp., 9 fig., 10 francs (1936).
- N° 9. *Le port et la pathologie du cotonnier. Influence des facteurs météorologiques*, par R.-L. STEYAERT. — 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 15 francs.
- N° 10. *Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier*, par J.-V. LEROY. — 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 francs (1936).
- N° 11. *La sélection du caféier Arabica à la Station de Mulungu (premières communications)*, par E. STOFFELS. — 41 pp., 22 fig., 12 francs (1936).
- N° 12. *Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi*, par J.-E. OPSOMER. — 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 15 francs (1937).
- N° 13. *Présence du Sclerospora Maydis (Rac.) Palm (S. javanica Palm) au Congo Belge*, par R.-L. STEYAERT. — 16 pp., 1 pl., 5 francs (1937).
- N° 14. *Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats*, par J.-E. OPSOMER. — 79 pp., 16 fig., 20 francs (1937).
- N° 15. *Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. — II. — Etudes de biologie florale. Essais d'hybridation*, par J.-E. OPSOMER. — 39 pp., 7 fig., 10 francs (1937).
- N° 16. *La sélection du cotonnier pour la résistance aux Stigmatomycoses*, par R.-L. STEYAERT. — 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 9 francs (1939).
- N° 17. *Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge*, par G. GILBERT. — 28 pp., 7 fig., 10 francs (1939).
- N° 18. *Notes sur deux conditions pathologiques de l'Elaeis guineensis*, par R.-L. STEYAERT. — 13 pp., 5 fig., 4 francs (1939).
- N° 19. *Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier*, par F. HENDRICKX. — 11 pp., 1 fig., 3 francs (1939).

- N° 20. *Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu*, par P. HENRARD. — 23 pp., 6 francs (1939).
- N° 21. *La « rosette » de l'arachide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie*, par D. SOYER. — 23 pp., 7 fig., 11 francs (1939).

SÉRIE TECHNIQUE

- N° 1. *Notes sur la préparation du café*, par A. RINGOET. — 52 pp., 13 fig., 5 francs (1935).
- N° 2. *Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton*, par L. SOYER. — 27 pp., 12 fig., 3 francs (1935).
- N° 3. *Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier*, par L. SOYER. — 19 pp., 4 fig., 2 francs (1935).
- N° 4. *Germination des graines du palmier Elaeis*, par A. BEIRNAERT. — 39 pp., 7 fig., 8 francs (1936).
- N° 5. *Travaux de sélection du coton*, par M. WAELEKENS. — 107 pp., 23 fig., 15 francs (1936).
- N° 6. *La multiplication de l'Hevea brasiliensis au Congo belge*, par M. FERRAND. — 34 pp., 11 fig., 12 francs (1936).
- N° 7. *La production de la banane au Cameroun*, par J.-L. REYFENS. — 22 pp., 20 fig., 8 francs (1936).
- N° 8. *Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. Influence de la date des semis sur le rendement. Essais comparatifs*, par R. PITTERY. — 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 francs (1936).
- N° 9. *La purification du Triumph Big Boll dans l'Uélé*, par M. WAELEKENS. — 44 pp., 22 fig., 15 francs (1936).
- N° 10. *La campagne cotonnière 1935-1936*, par M. WAELEKENS. — 46 pp., 9 fig., 12 francs (1936).
- N° 11. *Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme*, par R. WILBAUX. — 16 pp., 6 fig., 5 francs (1937).
- N° 12. *La taille du caféier Arabica au Kivu*, par E. STOFFELS. — 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 pl., 15 francs (1937).
- N° 13. *Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide*, par R. WILBAUX. — 60 pp., 3 fig., 12 francs (1937).
- N° 14. *Une méthode d'appréciation du coton-graines*, par L. SOYER. — 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 francs (1937).
- N° 15. *Recherches préliminaires sur la préparation du cacao*, par R. WILBAUX. — 71 pp., 9 fig., 20 francs (1937).
- N° 16. *Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Etude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la Station de Gandajika*, par D. SOYER. — 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 francs (1937).
- N° 17. *La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge*, par A. RINGOET. — 42 pp., 9 fig., 10 francs (1938).
- N° 18. *Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge*, par J. GILLAIN. — 33 pp., 16 fig., 10 francs (1938).
- N° 19. *Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937*, par J.-E. OPSOMER. — 39 pp., 6 fig., 12 tabl., 8 francs (1938).
- N° 20. *Recherches sur le cotonnier dans les régions de Savane de l'Uélé*, par M. LECOMTE. — 38 pp., 8 photos, 12 francs (1938).
- N° 21. *Recherches sur la préparation du café par voie humide*, par R. WILBAUX. — 45 pp., 11 fig., 15 francs (1938).
- N° 22. *Quelques données économiques sur le coton au Congo belge*, par L. BANNEUX. — 46 pp., 14 francs (1938).

- N° 23. « *East Coast Fever.* » *Traitement et immunisation des bovidés*, par J. GIL-
LAIN. — 32 pp., 14 graphiques, 12 francs (1939).
- N° 24. *Le Quinquina*, par E.-H.-J. STOFFELS. — 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl.,
18 francs (1939).
- N° 25a. *Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo
belge*, par M. FERRAND. — 48 pp., 4 pl., 13 fig., 15 francs (1941).
- N° 25b. *Aanwijzingen voor het aanleggen van een geente Hevea aanplanting in Bel-
gisch-Congo*, door M. FERRAND. — 51 blz., 13 fig., 15 frank (1941).
- N° 26. *La Technique culturale sous l'Equateur*, par A. BEIRNAERT. — 86 pp., 4 fig.,
22 francs (1941).

HORS SÉRIE

- Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi*
— 24 pp., 3 francs (1935).
- Rapport annuel pour l'exercice 1936*. — 143 pp., 48 fig., 20 francs (1937).
- Rapport annuel, pour l'exercice 1937*. — 181 pp., 26 fig., 1 carte, 20 francs (1938).
- Rapport annuel pour l'exercice 1938 (1^{re} partie)*. — 272 pp., 35 fig., 1 carte,
35 francs (1939).
- Le régime pluvial au Congo belge*, par P. GOEDERT. — 45 pp., 4 tabl., 15 pl., 2 graph.,
30 francs (1938).
- La Sériciculture au Congo belge*, par R.-M. BELOT. — 148 pp., 65 fig., 15 fr. (1938)
- Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge. Tome I^{er}. Le Bas-
Congo*. — 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tabl., 150 francs (1938)
- Rapport annuel pour l'exercice 1938 (2^{me} partie)*. — 216 pp., 25 francs (1939).
- Rapport annuel pour l'exercice 1939*. — 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 35 francs
(1941).

Publications de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge

21, RUE MONTROYER, BRUXELLES.

Compte Chèques postaux: 1000.09.

PUBLICATIONS HORS SERIE.

Les Parcs Nationaux et la Protection de la Nature (Bruxelles, 1937).

Discours prononcé par le Roi Albert à l'installation de la Commission du Parc National Albert.

Discours prononcé par le Duc de Brabant à l'*African Society*, à Londres, à l'occasion de la Conférence Internationale pour la Protection de la Faune et la Flore africaines.

La Protection de la nature. Sa nécessité et ses avantages, par
V. VAN STRAELEN fr. 33.50

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT

I. — Mission G. F. de Witte (1933-1935).

Fasc. 1.	— G. F. DE WITTE (Bruxelles) <i>Introduction</i> (1937)	fr. 120.—
Fasc. 2.	— C. ATTEMS (Vienne) <i>Myriopodes</i> (1937)	fr. 21.—
Fasc. 3.	— W. MICHAELSEN (Hamburg) <i>Oligochäten</i> (1937)	fr. 12.—
Fasc. 4.	— J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN (Utrecht) <i>Parasitic Nematoda</i> (1937)	fr. 16.—
Fasc. 5.	{ L. BURGEON (Tervueren) <i>Carabidae</i> (1937)	fr. 16.—
	{ M. BANNINGER (Glessen) <i>Carabidae (Scaritini)</i> (1937) ...	
Fasc. 6.	— L. BURGEON (Tervueren) <i>Lucanidae</i> (1937)	fr. 28.—
Fasc. 7.	— L. BURGEON (Tervueren) <i>Scarabaeidae</i> (1937)	fr. 61.—
Fasc. 8.	— R. KLEINE (Stettin) <i>Brentidae und Lycidae</i> (1937) ...	fr. 19.—
Fasc. 9.	— H. SCHOUTEDEN (Tervueren) <i>Oiseaux</i> (1938)	fr. 150.—
Fasc. 10.	— S. FRECHKOP (Bruxelles) <i>Mammifères</i> (1938)	fr. 150.—
Fasc. 11.	— J. BEQUAERT (Cambridge) <i>Vespides solitaires et sociaux</i> (1938)	fr. 10.—
Fasc. 12.	— A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Onitini (Coleoptera Lamellicornia Fam. Scarabaeidae)</i> (1938)	fr. 25.—
Fasc. 13.	— L. GSCHWENDTNER (Linz) <i>Dytiscidae</i> (1938)	fr. 27.—
Fasc. 14.	— E. MEYRICK (Marlborough) <i>Pterophoridae, Tortricina and Tineina</i> (1938)	fr. 45.—
Fasc. 15.	— C. MOREIRA (Rio de Janeiro) <i>Passalidae</i> (1938)	fr. 30.—
Fasc. 16.	— R. J. H. TEUNISSEN (Utrecht) <i>Tardigraden</i> (1938)	fr. 19.—
Fasc. 17.	— W. D. HINCKX (Leeds) <i>Dermaptera</i> (1938)	fr. 13.—
Fasc. 18.	— R. HANITSCH (Oxford) <i>Blattids</i> (1938)	fr. 25.—
Fasc. 19.	— J. OCHS (Frankfurt a. Main) <i>Gyrinidae</i> (1938)	fr. 16.—
Fasc. 20.	— H. DEBAUCHE (Louvain) <i>Geometridae (Lep. Het.)</i> (1938) fr.	75.—
Fasc. 21.	— A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Scarabaeini (Coleoptera Lamellicornia. Fam. Scarabaeidae)</i> (1938)	fr. 70.—

Fasc. 22. — J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN Jr. et R. J. H. TEUNISSEN (Utrecht) <i>Nématodes libres terrestres</i> (1938) ... fr.	275.—
Fasc. 23. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Curculionidae</i> (S. Fam. <i>Apioninae</i>) (1938) ... fr.	16.—
Fasc. 24. — M. POLL (Tervueren) <i>Poissons</i> (1939) ... fr.	108.—
Fasc. 25. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Oniticellini</i> (<i>Coleoptera Lamellicornia</i> , Fam. <i>Scarabaeidae</i>) (1939) ... fr.	16.—
Fasc. 26. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Histeridae</i> (1939) ... fr.	20.—
Fasc. 27. — <i>Arthropoda : Hexapoda : 1. Orthoptera : Mantidae</i> , par M. BEIER (Wien); 2. <i>Gryllidae</i> , par L. CHOPARD (Paris); 3. <i>Coleoptera : Cicindelidae</i> , par W. HORN (Berlin); 4. <i>Rutelinae</i> , par F. OHAUS (Mainz); 5. <i>Heteroceridae</i> , par R. MAMITZA (Wien); 6. <i>Prioninae</i> , par A. LAMEERE (Bruxelles); 7. <i>Opiliones</i> , par C. FR. ROEWER (Bremen) (1939) ... fr.	25.—
Fasc. 28. — A. HUSTACHE (Lagny) <i>Curculionidae</i> ... fr.	40.—
Fasc. 29. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Coprini</i> (<i>Coleoptera Lamellicornia</i> , Fam. (<i>Scarabaeidae</i>)) ... fr.	105.—
Fasc. 30. — L. BERGER (Bruxelles) <i>Lepidoptera-Rhopalocera</i> ... fr.	95.—
Fasc. 31. — G. LABOISSIÈRE (Paris) <i>Galerucinae</i> ... fr.	70.—
Fasc. 32. — V. LALLEMAND (Bruxelles) <i>Homoptera</i> ... fr.	62.50
Fasc. 33. — G. F. DE WITTE (Bruxelles) <i>Batrachiens et Reptiles</i> ... fr.	600.—
Fasc. 34. — L. MADER (Wien) <i>Coccinellidae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 35. — R. PAULIAN (Paris) <i>Aphodiinae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 36. — A. VILLIERS (Paris) <i>Languriidae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 37. — L. BURGEON (Tervueren) <i>Eumolpinae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 38. — A. JANSSENS (Bruxelles) <i>Dynastinae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 39. — V. LABOISSIÈRE (Paris) <i>Halticinae</i> ... (sous presse).	
Fasc. 40. — F. BORCHMANN (Hamburg) <i>Lagriidae und Alleculidae</i> (sous presse).	
Fasc. 41. — H. DEBAUCHE (Louvain) <i>Lepidoptera Heterocera</i> ... (sous presse).	

II. — Mission H. Damas (1935-1936).

Fasc. 1. — H. DAMAS (Liège) <i>Recherches Hydrobiologiques dans les Lacs Kivu, Edouard et Ndalaga</i> (1937) ... fr.	135.—
Fasc. 2. — W. ARNDT (Berlin) <i>Spongilliden</i> (1938) ... fr.	20.—
Fasc. 3. — P. A. CHAPPUIS (Cluj) <i>Copépodes Harpacticoides</i> (1938) fr.	20.—
Fasc. 4. — E. LELOUP (Bruxelles) <i>Moerisia Alberti</i> nov. sp. (<i>Hydropolype dulcicole</i>) (1938) ... fr.	9.—
Fasc. 5. — P. DE BEAUCHAMP (Strasbourg) <i>Rotifères</i> (1939) ... fr.	12.—
Fasc. 6. — M. POLL (Tervueren), avec la collaboration de H. DAMAS (Liège), <i>Poissons</i> (1939) ... fr.	130.—
Fasc. 7. — V. BREHM (Eger) <i>Cladocera</i> ... fr.	12.—

III. — Mission P. Schumacher (1933-1936).

Fasc. 1. — P. SCHUMACHER (Antwerpen) <i>Die Soziale Umwelt der Kivu-Pygmäen</i> ... (sous presse)	
Fasc. 2. — P. SCHUMACHER (Antwerpen) <i>Anthropometrische Aufnahmen bei den Kivu-Pygmäen</i> (1939) ... fr.	154.—

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT ET DU PARC NATIONAL DE LA KAGERA

I. — Mission L. van den Berghe (1936).

Fasc. 1. — L. VAN DEN BERGHE (Anvers) <i>Enquête parasitologique</i> (sous presse).	
---	--

ASPECTS DE VÉGÉTATION DES PARCS NATIONAUX DU CONGO BELGE

Série I. — Parc National Albert.

- Volume I. — Fasc. 1-2. — W. ROBYNS (Bruxelles) *Aperçu général de la végétation* (d'après la documentation photographique de la mission G. F. DE WITTE) (1937) ... fr. 65.—
Fasc. 3. — J. LEBRUN (Bruxelles) *Nyiragongo*... (sous presse).

Publications séparées :

- Mammifères et Oiseaux protégés au Congo Belge*, par S. FRECHKOP, avec Introduction de V. VAN STRAELEN (1936) ... fr. 15.—
Contribution à l'étude de la morphologie du volcan Nyamuragira, par R. HOIER (1939) ... fr. 79.—
Animaux protégés au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, ainsi que les Espèces dont la Protection est assurée en Afrique (y compris Madagascar) par la Convention Internationale de Londres du 8 novembre 1933 pour la Protection de la Faune et de la Flore Africaines, avec la Législation concernant la Chasse, la Pêche, la Protection de la Nature et les Parcs Nationaux au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, par S. FRECHKOP, en collaboration avec G.-F. DE WITTE, J.-P. HARROY et E. HUBERT, avec Introduction de V. VAN STRAELEN (1941) ... fr. 75.—

Les Animaux protégés au Congo Belge

La Commission administrative du Patrimoine du Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique a commencé l'édition d'une nouvelle série de cartes postales en couleur, figurant les animaux protégés au Congo belge.

La première série (grand format), numérotée de 1 à 9, vient de paraître; elle représente les Primates (Singes et Lémuriens) appartenant aux espèces sauvegardées dans la Colonie:

le Gorille des montagnes,	le Colobe rouge,
le Chimpanzé,	le Singe argenté ou bleu,
le Chimpanzé nain,	le Singe doré,
le Colobe d'Abyssinie ou Guéréya,	le Galago à longue queue.
le Colobe d'Angola,	

Un texte explicatif figure au verso de chaque carte, dont l'exécution a été faite avec un soin tout particulier, sous la direction de spécialistes en zoologie et en botanique congolaises.

L'exactitude des dessins et de l'ambiance propre à chaque espèce, donnent à ces documents une grande valeur didactique.

Dans un but de vulgarisation, la série de neuf cartes est mise en vente au prix minime de 6 fr. 75. Les cartes séparées peuvent être cédées au prix de fr. 0.75.

S'adresser au Secrétaire de la Commission administrative du Patrimoine du Musée royal d'Histoire Naturelle, rue Vautier, 31, Bruxelles 4.

Publications de l'Office Colonial

Ministère des Colonies

15, rue des Augustins
Bruxelles

Bulletin de l'Office Colonial (momentanément suspendu).

*Renseignements généraux sur le développement économique du
Congo belge.*

*Renseignements commerciaux relatifs aux principaux produits du
Congo belge.*

Le Coton.

Les Plantes textiles.

Le Palmier à huile.

Les Matières grasses autres que celles d'Elaeis.

Le Caoutchouc.

Le Cacao.

Le Café.

Le Copal.

L'Or.

Le Cuivre.

L'Elain.

Le Diamant.

Statistique du Commerce extérieur du Congo belge.

*Liste des Sociétés commerciales, industrielles, agricoles et minières
opérant au Congo belge.*

Artes Africanæ.

SOCIÉTÉ SPÉCIALISÉE
POUR INSECTICIDES, FON-
GICIDES, DÉSINFECTANTS,
PULVÉRISATEURS,

DEMANDE
REPRÉSENTANT
POUR LE
CONGO BELGE



SOCIÉTÉ ANONYME

PROTEX

43, Marché-aux-Œufs, 43
— ANVERS —

POUR L' **EMBALLAGE**

DE VOS MARCHANDISES

ADRESSEZ-VOUS EN CONFIANCE A LA

COMPAGNIE D'EMBALLAGES

CATI

38-40-42, RUE NATIONALE

ANVERS

TÉLÉPHONE 375.39

SPÉCIALISTES - EMBALLEURS

RÉFECTIONS D'EMBALLAGES

EMBALLAGES DE MACHINES, AUTOMOBILES, AÉRO-
PLANES, MEUBLES, OBJETS D'ART, VITRES, GLACES,
PIÈCES FRAGILES, ETC.

**PRESSES HYDRAULIQUES POUR BALLOTS
CAISSES SIMPLES OU ZINGUÉES**

LA FIRME SE CHARGE DE TOUTS EMBALLAGES DE MARCHANDISES
LIBRES OU EN TRANSIT (SUCCURSALE D'ENTREPOT PUBLIC)

RÉPUTATION MONDIALE

EXISTE DEPUIS 1903

A LOUER

REDACTION.

Secrétaire de rédaction : M. FRANCIS CLAUW, ingénieur agronome, chef de bureau au Ministère des Colonies.

ABONNEMENTS. ADMINISTRATION.

L'abonnement au « Bulletin Agricole du Congo Belge » est de 100 francs par an pour la Belgique et le Congo et de 120 francs pour l'étranger.

Provisoirement, les abonnements annuels sont suspendus; la vente se fera au fascicule, au prix de 25 francs pour la Belgique et de 30 francs pour l'étranger.

Toutes les communications relatives à l'administration du « Bulletin Agricole du Congo Belge » doivent être adressées à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies, Bruxelles (Belgique).

SERVICE DES ECHANGES.

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut être envoyé à titre d'échange.

REDACTIE.

Redactiesecretaris : FRANCIS CLAUW, landbouwkundig ingenieur, Bureelhoofd bij het Ministerie van Koloniën.

ABONNEMENT. ADMINISTRATIE.

De abonnementsprijs op het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » bedraagt 100 fr. 's jaars voor België en 120 fr. voor het buitenland.

De Jaarabonnementen zijn tijdelijk geschorst; de verkoop geschiedt per los nummer: 25 fr. voor België; 30 fr. voor het buitenland.

Alle mededeelingen in verband met de administratie van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » richten aan de Algemeene Directie voor Landbouw bij het Ministerie van Koloniën, Brussel (België).

RUILDIENST.

Het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo » kan in ruil worden toegezonden.

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE, paraissant trimestriellement.

Abonnements.— Les demandes d'abonnement doivent être adressées à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies.

Prix : Pour la Belgique : 100 francs, pouvant être versés au compte de chèques postaux n° 9.123 du Ministère des Colonies à Bruxelles, en indiquant sur le talon le motif du versement.

Pour le Congo belge: 100 francs, pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction Générale de l'Agriculture).

Pour l'étranger: 120 francs belges ou 24 belgas, pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction Générale de l'Agriculture).

Des numéros séparés peuvent être obtenus, en s'adressant à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies, au prix de fr. 25 par fascicule pour la Belgique et le Congo belge et de 30 francs belges ou 6 belgas pour l'étranger (voir mode de paiement ci-dessus).

Het « **LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO** » verschijnt om de drie maanden.

Abonnementen. — Abonnementsaanvragen te richten aan de Algemeene Directie voor Landbouw bij het Ministerie van Koloniën, Brussel.

Prijs: Voor België: 100 frank, te storten op postcheckrekening n° 9123 van het Ministerie van Koloniën te Brussel, met aangifte op het strookje van de reden der storting.

Voor Belgisch-Congo: 100 frank te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel aan het Ministerie van Koloniën (Algemeene Directie voor Landbouw), Brussel.

Voor het Buitenland: 120 Belgische fr. of 24 Belga's, te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel aan het Ministerie van Koloniën (Algemeene Directie voor Landbouw), Brussel.

Op aanvraag zendt de Algemeene Directie voor Landbouw bij het Ministerie van Koloniën losse nummers tegen fr. 25 per nummer voor België en Belgisch-Congo en tegen 30 Belgische frank of 6 Belga's voor het Buitenland (zie wijze van betaling hierboven).

